

UUTISPUHEESTA SELKOA

Foneettiset erot selkouutistoimittajien puheessa ja kuulijoiden kokemuksia ymmärrettävyydestä

Heini Kallio
Pro gradu –tutkielma
Yleinen fonetiikka
Helsingin yliopisto, käyttäytymistieteiden laitos
Maaliskuu 2012
Ohjaaja Olli Aaltonen

Kiitokset

Kiitos tämän työn valmistumisesta kuuluu mm. seuraaville henkilöille:

- Olli Aaltoselle työn ohjaamisesta
- Pertti Palolle avusta tutkimusdatan keräämisen suunnittelussa, datan käsittelyssä ja tilastollisen analyysin teossa, kommenteista tekstiin sekä yleisestä tuesta ja kannustuksesta
- selkouutistoimittajille puhemateriaalin tarjoamisesta
- tuottaja Pertti Sepälle aiheen ehdottamisesta, avusta tutkimusaineiston keräämisessä ja yleisestä kannustuksesta matkan varrella
- Salme Unkurille tarkemmasta perehdytyksestä Selkouutisiin
- Minnaleena Toivolalle neuvoista kuuntelukokeen tekoon
- Jenni Korvalle kommenteista kyselylomakkeeseen
- Anja Arnholdille avusta Praat-skriptien kanssa
- Helsingin yliopiston suomen kielen ja kulttuurin laitoksen Hannele Jönsson-Korholalle ja Salli-Marja Bessonoffille yhteistyöstä
- Helsingin yliopiston kielikeskuksen Marjukka Kenttälälle yhteistyöstä
- Axxell –monikulttuurisuuskeskuksen Anu Hakolalle yhteistyöstä
- Monalle, Teemulle ja Emmille hyvistä kommenteista ja parannusehdotuksista tekstiin
- kaikille kuuntelukokeisiin osallistuneille
- ystäville olemassaolosta ja kärsivällisyydestä

Tiedekunta - Fakultet - Faculty Käyttätymistieteellinen tdk		Laitos - Institution - Department Käyttätymistieteiden laitos	
Tekijä - Författare - Author Heini Kallio			
Työn nimi - Arbetets titel - Title Uutispuheesta selkoa. Foneettiset erot selkouutistoimittajien puheessa ja kuulijoiden kokemuksia ymmärrettävyydestä.			
Oppiaine - Läroämne - Subject Yleinen fonetiikka			
Työn laji ja ohjaaja(t) - Arbetets art och handledare - Level and instructor Pro gradu, Olli Aaltonen		Aika - Datum - Month and year Maaliskuu 2012	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 58+ 40
<p>Tiivistelmä - Referat - Abstract</p> <p>Tavoitteet. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, mitkä puheen akustiset ominaisuudet vaikuttavat siihen, että puhuja koetaan selkeäksi. Tavoitteena oli myös lisätä tietoa suomenkielisestä informatiivisesta selkopuheesta, ja tarkemmin selkouutispuheesta.</p> <p>Selkouutiset on Yleisradion uutispalvelu suomea vieraana kielenä puhuville. Suomenkielistä selkouutispuhetta ei ole aiemmin tutkittu, joten työn teoreettinen viitekehys on muodostettu useista selkopuheen, ymmärrettävyyden ja prosodian tutkimuksista. Aiemmissa tutkimuksissa selkopuheen ominaisuuksiksi on mainittu hitaampi puhenopeus, laajempi perustaajuusala, korkeampi keskimääräinen perustaajuus ja suurempi äänenvoimakkuus. Selkouutispuheessa merkittävimmät ominaisuudet ovat hidas puhenopeus ja tarkoituksenmukainen puheen jaksottelu.</p> <p>Menetelmät. Tutkimus koostui kahdesta osasta: arviointikuuntelut ja akustinen analyysi. Kuuntelukokeen tarkoitus oli kartoittaa sekä toimittajien välisiä havaittuja eroja että kuuntelijan kielitaustan vaikutusta arviointeihin. 15 äidinkielistä ja 15 vieraskielistä suomen kielen oppijaa arvioi selkouutistoimittajien uutispuheesta puhenopeutta, selkeyttä, miellyttävyyttä ja ymmärrettävyyttä. Uutisnäytteiden muuttujina olivat lukunopeus (normaali/selkonopeus) ja puhuja (kaksi naista ja kaksi miestä).</p> <p>Toimittajien puheesta analysoitiin puhe- ja artikulaationopeuksia, perustaajuutta, epämodaalista puhetta ja prosodista jaksottelua. Mittaukset tehtiin kahdella eri ohjenopeudella luetuista uutisnäytteistä. Arviointitulosten ja akustisten ominaisuuksien riippuvuuksien tutkimiseen käytettiin järjestysasteikollisen aineiston analyysiin tarkoitettua logistista regressiomallia.</p> <p>Tulokset ja johtopäätökset. Kielellinen konteksti vaikutti vieraskielisten kuulijoiden kokemukseen ymmärrettävyydestä, joten ymmärrettävyyden ja akustisten muuttujien välisen riippuvuuden tutkimista ei voida pitää luotettavana. Sen sijaan tulokset osoittivat, että puhe- ja artikulaationopeuksilla on merkitystä puheen selkeyden kokemiseen. Lisäksi äänenlaadulla on vaikutusta miellyttävyyteen. Ymmärrettävyyden mittausmenetelmiä tulee kehittää vastaavanlaisia tutkimuksia varten. Myös sekä akustisten muuttujien että puheen ominaisuuksien havaintojen keskinäisiä riippuvuuksia tulee tutkia tarkemmin.</p> <p>Tätä työtä voidaan pitää alustavana tutkimuksena tuleville suomenkielisen selkouutispuheen tutkimuksille. Painopiste oli laajemmalla aikavälillä ilmenevissä puheen ominaisuuksissa. Jo esitettyjen parannusehdotusten lisäksi on suositeltavaa analysoida laajemmin myös yksittäisiä puhesegmentejä.</p>			
Avainsanat - Nyckelord - Keywords selkouutispuhe, puheen havaitseminen, ymmärrettävyys, foneettiset ominaisuudet			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsingin yliopiston käyttätymistieteellisen tiedekunnan kirjasto			
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information			

Tiedekunta - Fakultet - Faculty Institute of Behavioral Sciences		Laitos - Institution - Department Department of Speech Sciences	
Tekijä - Författare - Author Heini Kallio			
Työn nimi - Arbetets titel - Title Clarifying the news speech. Acoustic differences on plain language news readers' speech and listeners' experiences on intelligibility.			
Oppiaine - Läroämne - Subject Phonetics			
Työn laji ja ohjaaja(t) - Arbetets art och handledare - Level and instructor Master's Thesis, Olli Aaltonen		Alka - Datum - Month and year March 2012	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 58 + 40
<p>Tiivistelmä - Referat - Abstract</p> <p>Goals. The main aim of this study was to examine the effects of different acoustic features on the perception of clear news speech. Additional goal was to increase knowledge on informational clear speech, more closely the Finnish plain language radio news speech.</p> <p>Plain language news is produced by the national Finnish broadcasting station for listeners with Finnish as a second language. Clear speech in news reading was not previously studied in Finnish and therefore the theoretical aspects were obtained from several studies on clear speech, intelligibility and prosody. Clear speech research has revealed many acoustic-phonetic changes made by speakers attempting to clarify their speech. Features like slower speech rate, wider F0 range, higher mean F0 and increased intensity are said to be characteristic to clear speech. In plain language news slower speech rate and appropriate phrasing are significant.</p> <p>Method. The study consisted of two experiments: a listening experiment and acoustic analysis. The purpose of the listening experiment was to study how speech rate, clarity, pleasantness and intelligibility of different news readers were perceived by listeners with different linguistic background. Ratings of news speech from professional plain news readers were obtained from 15 non-native learners of Finnish and 15 native Finnish listeners. Factors that varied were speech rate (normal versus slow) and speaker (two males and two females). Acoustic analysis was made to study differences between news readers on speech rate, articulation rate, fundamental frequency, prosodic phrasing and voice quality. Measurements were made from news samples with two addressed speaking rates. The relations between the rating results of two subject groups and acoustic features were studied using ordinal logistic regression model.</p> <p>Results and conclusions. The intelligibility ratings of non-native listeners were affected by linguistic contents and therefore were not reliable for statistical testing. However, results showed that fundamental speech rates and articulation rates affected the perception of clarity. Voice quality had an effect on perceived pleasantness. Methods for measuring intelligibility should be studied further. Also the relations between acoustic features as well as perceived qualities of speech should be studied further.</p> <p>This study can be seen as preliminary study for upcoming research on Finnish clear news speech. The focus of this study was on fundamental acoustic features. In addition to suggested improvements, wider analysis on segmental level acoustics is recommended.</p>			
Avainsanat - Nyckelord - Keywords clear news speech, speech perception, intelligibility, acoustic features			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited The Library of the Institute of Behavioral Sciences, University of Helsinki			
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information			

Sisältö

Lyhenteitä ja käsitteitä	3
1 Johdanto	4
1.1 Puheen havaitsemisesta	5
1.2 Vieraan kielen havaitsemisesta	6
1.3 Puheen ymmärrettävyydestä	7
1.4 Selkokieli	9
1.5 Selkopuhe	10
1.6 Selkouutiset	10
1.7 Prosodia	11
1.7.1 Puheen prosodinen jaksottelu	12
1.7.2 Puhe- ja artikulaationopeus	14
1.7.3 Perustaajuus	15
1.7.4 Äänenlaatu	16
1.8 Spontaani puhe vs. selkouutispuhe	18
1.9 Tutkimuskysymykset	19
2 Tutkimusaineisto ja menetelmät	21
2.1 Aineiston valinta	21
2.2 Kuuntelukoe	23
2.3 Foneettinen analyysi	24
2.3.1 Prosodisen jaksottelun analysointi	24
2.3.2 Puhe- ja artikulaationopeudet	27
2.3.3 Perustaajuusanalyysi	27
2.3.4 Äänenlaatu	28
2.4 Arvioiden ja foneettisten ominaisuuksien vertailu	28
3 Tutkimustulokset	30
3.1 Arviot toimittajien puheesta	30
3.2 Foneettisen analyysin tulokset	32
3.2.1 Prosodinen jaksottelu	33
3.2.2 Puhe- ja artikulaationopeudet	39

3.2.3 Perustaajuudet	41
3.2.4 Äänenlaatu	41
3.3 Foneettisten ominaisuuksien merkitys arviointeihin	42
4 Pohdinta	47
4.1 Ryhmien ja toimittajien väliset erot arvioissa	47
4.2 Akustiset erot toimittajien puheessa	48
4.3 Akustisten ominaisuuksien merkitys kuulijoiden kokemuksiin	50
4.4 Tulosten luotettavuus ja johtopäätökset	51
5 Yhteenveto	54
Viitteet	56
Liite A: Kuuntelukokeessa käytetyt uutistekstit.	60
Liite B: Foneettisessa analyysissä käytetyt uutiset.	65
Liite C: Kuuntelukokeen lomake.	66
Liite D: Kuuntelukokeen avoimet kysymykset.	67
Liite E: Kuuntelukokeen ohjeet koehenkilöille.	68
Liite F: Taustatietolomake kuuntelijoille.	69
Liite G: Taustatietolomake toimittajille.	70
Liite H: Arviointien jakaumat histogrammeina.	71
Liite I: Kooste akustisista mittauksista.	87
Liite J: Ordinaaliset logistiset regressiomallit.	88

Lyhenteitä ja käsitteitä

Artikulaationopeus: kuvaa puheessa artikulaattoreiden toimintaan kuluvaan aikaan, ts. puhenopeus ilman taukoja (vrt. puhenopeus).

Epämodaalinen puhe: puhe, joka on tuotettu muuten kuin modaali- eli rintarekisterissä. Tässä työssä epämodaalinen puhe viittaa lähinnä käytetyssä puheaineistossa esiintyvään narinaan ja kuiskaukseen.

F0: *fundamental frequency*, puheen perustaajuus.

Hz: *hertz*, hertsi, taajuuden yksikkö, joka vastaa yhtä värähdystä sekunnissa (esim. äänihuulten värähtely äänentuotossa). Tässä työssä hertsiä käytetään puheen perustaajuutta kuvaavana määreenä.

IJ: intonaatiojakso (ks. Aho, 2010).

L2: *second language*, toinen kieli/vieras kieli.

Puhenopeus: kuvaa koko puheaktiin käytettyä aikaa taukoineen.

Puhesegmentti: puheen pienin rajattavissa oleva yksikkö, yleensä yksittäinen äänne.

Puhunnos: auditiivisesti havaittava puheen jakso, joka sisältää yhtenäisen merkityskokonaisuuden.

Signaali-kohina-suhde: *S/N*, *SNR*, *Signal to Noise Ratio*. Hyötysignaalin ja kohinasignaalin suhde; puheentutkimuksessa kuvaa usein halutun puhesignaalin erottuvuutta muista äänistä.

S2: suomi vieraana kielenä.

Äänenlaatu: tässä työssä termiä käytetään viittaamaan havaittavaan äänentuottotapaan, joka ilmenee fysiologisesti äänihuulten puristusvoiman vaihteluna ja akustisesti glottispulssin muotona.

1 Johdanto

Puhumisen yksinkertaisin funktio on yleensä välittää jokin viesti kuulijalle. Viestin vastaanottamiseen vaikuttavat paitsi ulkoiset tekijät, kuten tilan meluisuus ja puhujan ja kuulijan välinen etäisyys tai puheen teknisen välityskanavan laatu, myös puhujan ja kuulijan henkilökohtaiset ominaisuudet. Erilaiset viestintätilanteet vaativat erilaista kommunikointitapaa, ja jos puhuja haluaa viestinsä menevän perille, tulee hänen ottaa huomioon kuulija ja tämän mahdollisesti viestin ymmärtämistä rajoittavat ominaisuudet. Kiinnostus puheen ja viestinnän ymmärrettävyyteen eri tilanteissa on mahdollistanut mm. toimivan puhelinkommunikaation, puhetta tukevien kommunikaatiomenetelmien kehittämisen puherajoitteisille ja suurien tilojen akustiikan suunnittelun tarkoituksenmukaiseksi.

Puheen selkeys ja ymmärrettävyys on erityisen tärkeä ominaisuus **informatiivisessa puheessa**, kuten uutispuheessa. Ymmärrettävyys korostuu Selkouutisissa, joka on Yleisradion uutispalvelu niille, jotka haluavat kuunnella suomenkielisiä uutisia hitaammin ja yksinkertaisemmassa muodossa. Kohderyhmään kuuluvat mm. maahanmuuttajat ja muut suomen kieltä opiskelevat ulkomaalaiset sekä vanhukset ja kehitysvammaiset, joiden voi olla haasteellista seurata normaalitempoisia uutisia.

Selkouutistoimitus lähestyi laitostamme kysymyksellä, joka oli herännyt palvelun kehittämiseen tehdystä selvityksestä (Seppä, 2007). Selvityksen mukaan kieli- ja koulutustaustasta riippumatta kuulijat kokivat saman toimittajan muita selkeämpänä uutistenlukijana. Lähtökohtaisesti toimittajien puheen oletetaan olevan suunnilleen yhtä ymmärrettävää, joten havainto on mielenkiintoinen. Koska kaikilla toimittajilla on selkouutisten tekemiseen samat ohjeet, voisi olettaa, että myös heidän puhetapansa olisi samankaltainen eikä suuria puhujakohtaisia eroja olisi. Päätin selvittää, millaisia eroja toimittajien puheessa oikeastaan on ja mitkä erot voisivat vaikuttaa siihen, että joku koetaan puhujana selkeämmäksi tai miellyttävämmäksi kuunnella.

Foneettinen tutkimus on perinteisesti keskittynyt joko luettuun tai spontaaniin (keskustelu-) puheeseen. Puheen ymmärrettävyyttä on Suomessa tutkittu mm. ilmailuviestinnässä (Eskelinen-Rönkä, 2005) ja alkoholin vaikutusten näkökulmasta (Lehessaari, 1996), mutta suomenkieliseen uutispuheeseen keskittyneitä foneettisia tutkimuksia ei ole juuri tehty –

ymmärrettävyyden tarkastelusta puhumattakaan. Utisluennassa on oma retoriikkansa, ja myös uutispuheen prosodiset mallit poikkeavat spontaanista puheesta. Kun vielä otetaan kohteeksi selkokielinen uutinen, liikutaan foneettisesti hyvin poikkeuksellisella tutkimusalueella.

Tämän työn päätavoitteena oli selvittää, mitkä akustiset piirteet selkouutispuheessa vaikuttavat puheen havaitsemiseen selkeänä, ymmärrettävänä tai miellyttävänä. Tarkoitus oli myös herättää kiinnostusta laajempaan suomenkielisen uutispuheen tutkimukseen yhdistämällä puheen ymmärrettävyyteen liittyviä foneettisia tutkimuskehyksiä uutispuheen, ja tarkemmin selkouutispuheen, tutkimiseen. Informatiivisen puheen tarkempi tutkiminen toisi arvokasta tietoa puheen ymmärrettävyydestä niin erityisryhmien kanssa työskenteleville kuin vaikkapa puhesynteesin kehittäjille. Puhujakohtaisten ominaisuuksien tarkasteleminen puolestaan auttaa paitsi selvittämään eroja ymmärrettävyydessä, myös kehittämään esimerkiksi puhujantunnistusmenetelmiä.

Esittelen ensin puheen havaitsemisen teorioita, koska puhetta ei voi ymmärtää, ellei sitä havaitse. Koska kohderyhmänä on suomea vieraana kielenä opiskelevat, on syytä valottaa hieman myös vieraan kielen oppimisen teorioita. Sitten perehdyn tarkemmin puheen ymmärrettävyyteen ja sen tutkimiseen foneettisesta näkökulmasta. Kerron myös Selkouutisten periaatteista sekä selkopuheesta ja -kielestä, joiden muodostama kokonaisuus Selkouutiset on.

1.1 Puheen havaitsemisesta

Puheen ymmärrettävyys on monen tekijän yhdistelmä, jonka perustana voidaan pitää kykyä havaita puhetta ylipäänsä. Puheen havaitseminen puolestaan on monimutkainen mekanismi, joka lähtee kuuloaistin kehitymisestä. Kielellisen tiedon kehittyminen on toinen oleellinen tekijä puheen havaitsemisessa. Aiemmin havaitsemisen prosesseja pidettiin puheelle erikoistuneena toimintana, mutta nykyään tiedetään, etteivät nämä prosessit liity pelkästään puheeseen (Aulanko & Jauhiainen, 2009). On kuitenkin esitetty, että puheen havaitseminen olisi muiden äänien havaitsemisesta poikkeavaa, itsenäistä toimintaa. Puheen ymmärtäminen perustuu puolestaan leksikaalisten yksiköiden avulla tehtyyn sanatunnistukseen ja sanoihin yhdistettyihin merkityksiin. On selvää, että kun

kielellinen tieto ei ole äidinkieltä vastaavalla tasolla, sanojen ja niiden merkitysten tunnistaminen puheesta on vaikeampaa.

Puheen havaitsemisen tutkimuksessa vallitsi pitkään kaksi teoreettista näkökulmaa: puheen havaitsemisen akustiset teorit ja motoriset teorit. Teorioiden on koettu olevan toinen toisensa poissulkevia, mutta niillä on myös yhteistä: molemmissa lähtökohtana ovat yksittäiset puhesegmentit ja niiden havaitseminen (Hawkins, 2004, 236).

Akustiset teorit lähtevät siitä ajatuksesta, että puhe on ensisijaisesti akustisia signaaleja ja puheen havaitseminen kuulojärjestelmän toimintaa. Kenneth Stevens (2002) jakaa signaalinprosessoinnin kolmeen askeleeseen: ensin kuuliija tunnistaa äänen eri taajuusmuodoista tiettyjä perusominaisuuksia, jotka viittaavat esimerkiksi vokaaleihin tai klusiileihin. Sitten signaalista poimitaan hienovaraisempia vihjeitä mm. artikulaatiopaikasta, ja lopuksi akustiset vihjeet yhdistetään ja niiden ja perusominaisuuksien perusteella muodostetaan malli havaitusta puhesignaalista. Teoria perustuu siis suhteellisen diskreettien akustisten piirteiden erotteluun, ja sitä kutsutaan myös kvanttaliteoriaksi (*quantal theory*).

1950-luvulla kehitetty puheen havaitsemisen motorinen teoria on viime vuosina noussut uudelleen esiin puheen havaitsemisen tutkimuksessa (mm. Liberman & Mattingly, 1985, Aulanko & Jauhiainen, 2009). Teorian mukaan puheen havaitseminen perustuu puheen tuottamisprosesseihin, eli kuuliija peilaa kuulemaansa puhetta niihin motorisiin puheentuoton malleihin, joita hänellä on. Tämä on todennäköisesti ainakin osa puheen havaitsemisesta, ja se liittyy myös vieraan kielen havaitsemiseen liittyviin ongelmiin. Niitä vieraskielisiä äänteitä ja sanoja, joita kielenoppijan on vaikea tuottaa, on todennäköisesti myös vaikeampaa tunnistaa puheesta.

1.2 Vieraan kielen havaitsemisesta

Vieraskielisen puheen havaitsemisen ja tuottamisen oppimisesta ei ole vielä pystytty osoittamaan yksiselitteisiä ja kaikenkattavia malleja. Todennäköistä on, että tuottaminen ja havaitseminen liittyvät kiinteästi toisiinsa ja että yksilön kielitausta vaikuttaa oppimiseen jonkin verran. Vieraan kielen havaitsemista voi vaikeuttaa mm. kielikohtainen koartikulaatio, esim. suomen kielessä [n] -äänteen velaaristuminen velaaristen klusiilien [k,

g] edellä tai [h] -äänteen soinnillisuus vokaalien välissä voi tuntua kummalliselta sellaisesta oppijasta, jonka äidinkielessä piirteet ovat selkeästi distinktiivisiä.

Vieraan kielen eli L2:n havaitsemisesta ja oppimisesta on useita toisistaan poikkeavia teorioita. Useimmille teorioille yhteistä on kuitenkin oletus siitä, että äidinkieli vaikuttaa vieraan kielen kontrastien havaitsemiseen aikuisilla oppijoilla (Richardson, 1993). Joidenkin tutkimusten mukaan oppiminen on sitä vaikeampaa, mitä enemmän kohdekieli ja äidinkieli eroavat toisistaan. Kuhlin NLM-malli (*Native language magnet model*, Kuhl ym., 2008) näkee äidinkielen foneemikategoriat magneetteina, jotka vetävät puoleensa niitä akustisesti lähellä olevia äänteitä, jolloin vieraskieliset äänteet havaitaan helposti L1-kategorioiden mukaisesti. Akustisen tiedon vähyys vaikeuttaa näin L2-kategorioiden eli uusien foneemikategorioiden muodostumista. Flegen SLM -malli (*Speech Learning Model*, Flege, 2003) tarkastelee kokeneita kielenoppijoita ja sen mukaan L2-kategorian muodostuminen on sitä todennäköisempää, mitä erilaisempia L2-äänteet ovat verrattuna oppijan äidinkielen foneemeihin. Bestin PAM-malli (*Perceptual Assimilation Model*, Best, 2006) keskittyy naiiveihin kielenoppijoihin, ja sen pääajatuksena on oppijan taipumus sulauttaa vieraat äänteet lähimpiin vastaaviin äidinkielen äänteisiin. Mainitut teoriat keskittyvät nimenomaan äidinkielen vaikutuksiin, mutta eivät kunnolla käsittele niitä oppimisen vaikeuksia, jotka eivät selity äidinkielen ominaisuuksilla tai niiden puuttumisella.

Myös puheen **prosodialla** on todennäköisesti vaikutusta kielen oppimisessa. On todettu olevan kielikohtaisia prosodisia piirteitä, joiden avulla voi tunnistaa kielen ilman leksikaalista tietoa (Ohala & Gilbert, 1981). Näiden prosodisten piirteiden oppiminen auttaa erottamaan merkityskokonaisuuksia vieraskielisestä puheesta. Voidaan myös miettiä, miten ymmärtämiseen vaikuttaa, jos spontaanin puheen ja tässä tapauksessa selkouutispuheen prosodiset ominaisuudet eroavat merkittävästi toisistaan.

1.3 Puheen ymmärrettävyydestä

Puhuminen on yleensä mielekästä vain silloin, kun kuulijat ymmärtävät viestin kuten puhuja sen tarkoittaa. Usein muokkaamme puhettamme tilanteen vaatimalla tavalla, jotta tulisimme varmasti ymmärretyiksi. Selkeästi puhuminen kuulostaa itsestään selvältä asialta, mutta vieraskieliselle kuulijalle se ei ole aivan yksinkertaista - vaikka käytetty kieli

olisi tarpeeksi helppoa ymmärrettäväksi, puheen ymmärrettävyyteen vaikuttavat monet muutkin seikat.

L2-tutkimuksissa ymmärrettävyyttä on yleensä tarkasteltu vieraan kielen tuottamisen ja aksentin vaikutuksen näkökulmasta (Derwing & Munro, 1995, Derwing & Munro, 1997). Ymmärrettävyyttä on mitattu sanatunnistuskokeilla, jolloin kuulijoina ovat olleet äidinkielliset henkilöt. L2-kuulijoiden näkökulmasta puheen ymmärrettävyyttä on tutkittu vähemmän.

Puheen piirteet voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään; globaaleihin ja spesifeihin (esim. Bradlow ym., 1996). Globaaleiksi puhujan ominaisuuksiksi lasketaan ne suhteellisen pysyvät piirteet, jotka vaikuttavat jatkuvina puheessa, kuten esimerkiksi perustaajuus ja puhenopeus. Fysiologia rajoittaa mm. puheen perustaajuusala ja esimerkiksi ääntöväylän pituus vaikuttaa vokaalien formanttirakenteeseen ja siten äänen perussävyyteen. Nämä pysyvät piirteet antavat vihjeitä puhujan iästä, sukupuolesta sekä yleisestä terveydentilasta ja niitä on hankala tietoisesti muuttaa. Spesifejä ominaisuuksia puolestaan ovat yksittäisten puhesegmenttien (kuten äänteiden tai tavujen) artikulointiin liittyvät seikat, kuten artikulaation periferisyys ja segmenttien temporaaliset ja dynaamiset suhteet. Näitä tekijöitä kontrolloimalla puhuja voi esimerkiksi muuttaa lause- ja sanapainoja, ja vuorovaikutustilanteessa nämä vaihtelevat piirteet ilmaisevat muun muassa puhujan asenteita ja tunteita.

Puheen ymmärrettävyyteen vaikuttavia tekijöitä voidaan etsiä niin suhteellisen pysyvistä kuin helpommin kontrolloitavissa olevista ominaisuuksista. Bradlow ym. (1996) tutkivat sekä globaalien että spesifien puheen piirteiden yhteyttä ymmärrettävyyteen. He totesivat segmentinsisäisten piirteiden, kuten vokaaliavaruuden koon ja segmentinsisäisen ajoituksen, korreloivan voimakkaammin ymmärrettävyyden arviointien kanssa. Puhenopeudella ja keskimääräisellä perustaajuudella ei ollut merkittävää vaikutusta ymmärrettävyyteen, mutta laajempi perustaajuuden vaihteluväli kyllä paransi ymmärrettävyyttä. Vokaaliartikulaation keskisyys heikensi ymmärrettävyyttä, ja artikulaation periferisyys puolestaan paransi sitä. Vaikka keskimääräisellä perustaajuudella ei todettu olevan vaikutusta, heidän tutkimuksessaan naispuhujat koettiin silti ymmärrettävämpinä. Tämä johtunee siitä, että naisten perustaajuuden vaihteluväli on yleisesti suurempi kuin miehillä. He profiloivat selkeän puhujan naiseksi, joka käyttää

laajaa perustaajuusaluetta puhuessaan, joka artikuloi tarkasti erityisesti painolliset vokaalit ja jolla on puheessaan hyvä segmentinsisäinen ajoitus.

Vaikka Bradlow ym. (1996) eivät pitäneet puheen globaaleja piirteitä erityisen merkityksellisinä ymmärrettävyyden kannalta, totesivat he kuitenkin niillä olevan vaikutusta yleiseen ymmärrettävyytasoon. Suhteellisen pysyvät puheen piirteet selittänevät myös paremmin puhujien välisiä eroja ymmärrettävyydessä. Tosin rajanveto globaaleihin ja spesifeihin sekä pysyviin ja muuttuviin piirteisiin on häilyvä; esimerkiksi puhenopeutta pystyy tietoisesti muuttamaan, kuten selkouutistoimittajat tekevät. Puheen tarkoituksenmukainen jaksottelu tauotuksen ja intonaation avulla auttaa kuulijaa erottamaan merkityskokonaisuuksia. Artikulaation tarkkuus esimerkiksi segmenttirajoilla todennäköisesti helpottaa myös ymmärtämistä, mutta sanarajojen korostaminen niin, ettei puheen luonnollisuus tai kielelle ominainen prosodia kärsisi suuresti, on hankalaa. Lisäksi näin hienojakoisten piirteiden tietoinen kontrollointi vaatisi todennäköisesti tavallista laajempaa tietoutta puhesegmenttien sisäisistä ominaisuuksista. Kokonaisuun puhunnoksiin puhujan lienee helpompi kiinnittää huomiota.

Suomessa puheen ymmärrettävyyttä on tutkittu ainakin ilmailuviestinnässä (Eskelinen-Rönkä, 2005). Eskelinen-Rönkä tarkastelee lennonjohtajien radiopuhelinviestinnän ymmärrettävyyteen vaikuttavia tekijöitä. Teknisten tekijöiden lisäksi myös kieli ja puhe ovat olennaisessa osassa: ilmailuviestinnässä kommunikoivilla osapuolilla on usein eri kielitausta, joten esimerkiksi täsmällisestä ammattifraseologiasta poikkeaminen voi vaikeuttaa viestin ymmärtämistä. Eskelinen-Rönkä toteaa, että puheen ymmärrettävyyteen vaikuttaa puhujan äidinkielen lisäksi myös yksilöllinen lausumistapa ja puhenopeus.

1.4 Selkokieli

Selkokieli on erityisryhmille suunnattu kielen muoto. Suomessa selkokieltä on kehitetty 1980-luvun alusta lähtien, ja sen määritelmä on muuttunut vuosien varrella (<http://papunet.net/selkokeskus/teoriaa.html>). Selkokeskus määrittelee selkokielen seuraavasti:

”Selkokieli on suomen kielen muoto, joka on mukautettu sisällöltään, sanastoltaan ja rakenteeltaan yleiskieltä luettavammaksi ja ymmärrettävämmäksi. Se on suunnattu ihmisille, joilla on vaikeuksia lukea tai ymmärtää yleiskieltä.”

Yleiskielikin sisältää vaatimuksen tietynlaisesta yksinkertaisuudesta ja ymmärrettävyydestä, mutta selkokielen tulisi olla vielä yksinkertaisempaa. Selkokielisessä tekstissä pyritään käyttämään yleisiä ja lyhyitä sanoja, paljon verbejä ja substantiiveja ja välttämään mm. lauseenvastikkeita, adjektiiveja ja adverbejä sekä muita vaikeita sana- ja lausemuotoja. Teksti pyrkii loogisuuteen ja konkreettisuuteen.

1.5 Selkopuhe

Selkopuhe on erityinen käyttäytymismalli, joka ilmenee puhettavan tietoisena tai tiedostamattomana muuttamisena. Termi selkopuhe (eng. *clear speech*) viittaa puheeseen, jota käytetään tilanteissa, joissa kommunikaatio on tavallista vaikeampaa. Tällaisia tilanteita voi olla mm. meluista ympäristö, huonokuuloinen keskustelukumppani tai kuulija, jolla on vaikeuksia ymmärtää tietynkielistä puhetta tai puhetta ylipäänsä. Selkopuhettakin voi näin ollen olla useaa eri lajia. Useimmiten selkopuheen tutkimuksissa kohderyhmänä ovat kuitenkin olleet äidinkielliset kuulijat. Selkopuheen on kuvattu olevan tavallista puhetta hitaampaa ja ajallisesti jäsennellympää. Lisäksi selkopuheessa on havaittu mm. suurempaa perustaajuuden vaihtelua ja puhesignaalin energian kasautumista korkeammille taajuuksille (Bradlow & Bent, 2002, Liu & Zeng, 2006).

1.6 Selkouutiset

Selkouutisten historia alkoi Yleisradiossa vuonna 1992 osana Suomen itsenäisyyden 75-vuotisjuhlaohjelmistoa. Ulkomailla asuvat kuulijat olivat toivoneet ajankohtaisohjelmaa, jossa käytetään yksinkertaisempaa kieltä. Ohjelmaa lähetettiin aluksi vain ulkomaille ja kerran viikossa. 1990-luvun loppupuolella selko-ohjelmassa päätettiin keskittyä vain uutisiin, ja pian lyhyet selkouutiset lähetettiin joka arkipäivä. Vuonna 2000 Selkouutisia alettiin lähettää myös Suomessa radiokanavalla, joka lähetti paljon ohjelmaa vierailta kielillä. Siten Selkouutiset tavoittivat pikkuhiljaa Suomessa asuvat ulkomaalaiset. Lopulta Selkouutiset päätettiin keskittää maahanmuuttajille, ja uutisten kieltä ja sisältöä tuli kehittää uudelleen. (www.yle.fi/selkouutiset, Seppä, 2007).

Selkouutisten tarkoitus on se, että maahanmuuttajat voivat saada tietoa samoista tärkeistä tapahtumista kuin muutkin heikommasta kielitaidosta huolimatta. Tavalliset radio- ja TV-uutiset vaativat usein yleisöltään erittäin hyvää kielitaitoa ja hyvää yleissivistystä suomalaisesta yhteiskunnasta. Nykyään Selkouutiset kuuluvat kahdella kansallisella

radiokanavalla, ja niitä voi kuunnella myös palvelun verkkosivuilla. Kuulijakuntaan kuuluu maahanmuuttajien lisäksi esimerkiksi kehitysvammaisia ja vanhuksia.

Selkouutiset on yksinkertaistettuna tekstin, sisällön ja puheen kokonaisuus. Jokaisesta osa-alueesta on tehty toimittajille ohjeet, joiden avulla uutiset muodostetaan. Tuotannossa täytyy ottaa huomioon kuulijoiden rajoitteet niin kielioppi- ja sanatasolla kuin kuullun ymmärtämisessä, ja toimittajat ovatkin saaneet koulutusta sekä suomen kielen että puheviestinnän opettajilta. Vaikka tässä työssä keskitytään puheeseen, selkopuheen yhteys kieleen tulee pitää mielessä.

Puhenopeus on selkouutisissa huomattavasti hitaampaa kuin muissa uutisissa. Puheen tulisi olla tasaista ja rauhallista ja rytmin tuoda sanojen ja lauseiden rajat selvästi ja loogisesti esiin. Hitaudesta huolimatta puhe ei kuitenkaan saa olla innotonta tai apaattisen kuuloista: selkopuheeseen tulisi siirtää ne ominaisuudet, joka puhujalla olisi myös normaalilla nopeudella puhuttaessa. Näitä ovat esimerkiksi intonaatio ja puherytmi. Tarkoituksenmukaisella, mutta luontevalla tauotuksella helpotetaan sana- ja lauserajojen havaitsemista (www.yle.fi/selkouutiset, Seppä, 2007).

Perinteisistä uutislähetyksistä poiketen Selkouutiset eivät tule suorana lähetysenä, vaan uutisraportti nauhoitetaan etukäteen. Selkouutisten lukeminen on haastavaa, sillä uutisteksti, jonka lukemiseen menisi normaalisti kolme minuuttia, tulee lukea viiden minuutin pituiseksi lähetykseksi. Käytännössä toimittajan tulee siis hidastaa puhenopeuttaan lähes puoleen normaalista, mutta pyrkiä samalla kuulostamaan mahdollisimman luonnolliselta ja säilyttämään suomen kielelle ominaiset piirteet puheessaan. Joskus uutiset voi joutua lukemaan useaan otteeseen ennen lopullista versiota. (S. Unkuri, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2010.)

1.7 Prosodia

Prosodialla tarkoitetaan puheen suprasegmentaalisia eli ”segmentin yläisiä” piirteitä. Se viittaa yksittäistä äännettä pidemmällä jaksolla vaikuttaviin ilmiöihin. Prosodisiksi piirteiksi lasketaan yleensä puheen **sävelkorkeus** eli **perustaajuus** (*F0, pitch*) ja **rytmi**, johon liittyy **painotus** (*stress*), **tautus**, **puhenopeus** (*speech rate*) ja

äänenvoimakkuuden (*intensity*) vaihtelu. Lisäksi prosodisiksi piirteiksi luetellaan usein myös **äänenlaatu** (*voice quality*) ja **artikulaation selkeys**.

Vieraan kielen ääntämisen opetuksessa keskitytään yksittäisten äänteiden lisäksi yhä enemmän prosodian opetteluun (Richardson, 1993). Tutkimusten mukaan vieraan aksentin kokemisessa prosodisilla piirteillä voi olla jopa suurempi merkitys kuin yksittäisillä äännevirheillä (Anderson-Hsieh ym., 1992, Munro & Derwing, 1997). Ohala ja Gilbert (1981) tutkivat prosodiaa vieraan kielen havaitsemisen näkökulmasta, ja huomasivat koehenkilöiden tunnistavan kielen toisinaan täysin ilman leksikaalista tietoa. On siis olemassa kielikohtaisia prosodisia piirteitä, joiden oppiminen puolestaan voi auttaa erottamaan merkityskokonaisuuksia vieraskielisestä puheesta.

Prosodiaa ei voi koskaan täydellisesti erottaa kielellisestä kontekstista, sillä ne ovat aina jollain tavalla riippuvaisia toisistaan. Kielelle ominainen sävelkulku, rytmi ja painotus puolestaan ovat oleellisia vihjeitä puhekokonaisuuksien erottelussa ja tunnistamisessa.

1.7.1 Puheen prosodinen jaksottelu

Prosodinen jaksottelu on puheen osatekijöiden järjestelyä temporaalisia, tonaalisia ja dynaamisia piirteitä kontrolloimalla. Lähes kaikille puheen jaksotusteorioille on yhteistä se, että jokin kohta prosodisessa jaksossa on ympäristöään korostetumpi eli prominentimpi. Esimerkiksi brittiläisessä tutkimusperinteessä intonaatiota kuvataan usein käyrillä, joissa paikalliset sävelkorkeuden muutokset ovat tärkeitä eli yksi tavu erottuu painollisempana kuin muut tavut (Cruttenden, 1986). Englannin prosodiaa on tutkittu lähinnä ääntämisopetuksen näkökulmasta.

Amerikkalaisessa tutkimusperinteessä lausuman intonaatiota on kuvattu matalien ja korkeiden säveltasojen (pitch level) jonoilla (esim. Liberman & Mattingly, 1985). Puhujan sävelkorkeuden vaihteluväli on siis jaettu säveltasoihin, jotka vaihtelevat tilannekohtaisesti sekä yksilöiden välillä että samalla puhujalla. Sävelkorkeudet määräytyvät suhteessa lausuman muihin säveltasoihin. Libermanin metriseen teoriaan pohjautuva Pierrehumbertin (1980) autosegmentaalis-metrinen teoria on viime vuosikymmeninä ollut suosittu amerikkalaisessa prosodian tutkimuksessa. Mallin mukaan intonaatio muodostuu matalien (*Low, L*) ja korkeiden (*High, H*) toonien jonosta. Malli on abstrakti fonologinen kuvaus, ja

korkeat ja matalat toonit eivät aina toteudu puheessa mallin mukaisesti. Autosegmentaalismetrisestä mallista on kehitetty edelleen transkriptiojärjestelmä ToBi (*Tone and Break Indices*), johon liittyy myös määrittelyt puhejaksojen eri tasoista (prosodinen sana, fonologinen jakso, keskitason jakso sekä intonaatiojakso) (esim. Escudero ym., painossa).

Eija Ahon (2010) tavoitteena oli kehittää spontaanin puheen prosodinen jaksottelumalli, jonka avulla voitaisiin jaksottaa puhetta kielestä ja murteesta riippumatta. Hänen aineistonsa koostui pääasiassa suomenruotsin eri murteista ja venäläisten puhumasta suomesta. Ahon mukaan on olemassa erikokoisia hierarkkisesti jäsentyneitä prosodisia jaksoja, joiden pituudet vaihtelevat yhdestä tavusta usean sanan mittaisiin jaksoihin. Viime aikoina automaattisesti mitattavat parametrit ovat olleet tutkimusten keskiössä, mutta prosodisten jaksosten etsimiseen ja rajaamiseen ei vielä ole kehitetty automaattisia menetelmiä. Ahon jaksottelumallissa pienin prosodinen kokonaisuus on **prosodinen sana** ja suurin jakso on **intonaatiojakso**. Intonaatiojaksot Aho jakaa suppeisiin (SIJ) ja laajoihin (LIJ). Laaja intonaatiojakso sisältää tavallisesti useampia suppeita jaksoja ja muodostaa yhtenäisen asiasisällön. Laajojen jaksosten rajaaminen taukojen sekä perustaajuuskäyrien ja amplitudin muutosten avulla on Ahon mukaan suhteellisen helppoa. Yleensä laajan intonaatiojakson alussa perustaajuus ja amplitudi nousevat selvästi ja laskevat vähitellen loppua kohden. Laajan jakson sisäisten suppeiden intonaatiojaksojen alussa amplitudi ja perustaajuus kasvavat vain hieman ja jatkavat sitten laskuaan.

Puheen tarkoituksenmukainen jaksottelu todennäköisesti helpottaa puheen ymmärtämistä. Prosodisilla tekijöillä jäsennellään merkityskokonaisuuksia, ja puhetta on helpompi seurata. Prosodista jaksottelua tutkiessa on kuitenkin tärkeää muistaa, että prosodinen sana eroaa usein leksikaalisesta sanasta, eivätkä prosodiset jaksot seuraa orjallisesti kieliopillisia jaksoja (Aho, 2010). Lukupuheessa jaksottelu on kuitenkin todennäköisesti yhtenäisempää kuin spontaanissa puheessa. Selkotoimittajilla voisikin olettaa olevan jokseenkin yhtenäinen tapa jaksottaa uutispuhetta, koska heidän uutisluentaansa vaikuttavat paitsi yleisen uutistoimittamisen normit, myös selkouutisten tuottamiseen annettu erityinen koulutus ja yhteiset ohjeet. Mahdolliset puhujakohtaiset erot jaksottelussa, kuten taukojen määrät ja pituudet, vaikuttavat todennäköisesti siihen, kuinka selkeänä ja ymmärrettävänä kyseinen puhuja koetaan. Toimivassa selkouutislähetyksessä puheen rytmi tuo sanojen ja lauseiden rajat selvästi esille, mutta on samalla mahdollisimman luonnollinen. Toisaalta

liian pitkät tauot sanojen tai virkkeiden välissä voivat vaikeuttaa ymmärtämistä, ja toisaalta myös liian pitkät yhtenäiset puhejaksot ovat kielenoppijalle haasteellisia seurata.

1.7.2 Puhe- ja artikulaationopeus

Puhenopeudella tarkoitetaan nopeutta, jolla tiettyjä puheen yksiköitä tuotetaan sekuntia kohti. Useimmiten puhenopeutta lasketaan tavuina sekunnissa, tauot mukaan luettuna. Mittana voidaan myös käyttää keskimääräistä tavun kestoa. Puhenopeus vaihtelee paljon luonnollisessa puheessa, osin tarkoituksenmukaisesti ja osin tiedostamatta. Puhenopeutta voidaan säädellä tauotuksella ja artikulaationopeutta muuttamalla.

Artikulaationopeus kuvaa nimensä mukaisesti artikuloitun puheen nopeutta, eli taukoja siihen ei lasketa mukaan. Puhenopeuden ja artikulaationopeuden erottaa siis se, että puhenopeus lasketaan koko puhunnokseen käytetystä ajasta, kun taas artikulaationopeus lasketaan vain niistä puhunnoksen osista, joissa jokin artikulaattori on toiminnassa eli puhetta tuotetaan. Myös artikulaationopeutta mitataan yleensä tavuina sekunnissa tai keskimääräisenä tavun kestonä. Artikulaationopeuden tutkimuksissa taukojen määrittely on koettu ongelmalliseksi (mm. Aho, 1998, Lehessaari, 1996). Tauon määrittäminen äännettömyyden mukaan tai sen pituuden rajaaminen suhteessa fonologisiin segmentteihin on koettu liian kaavamaiseksi ja jopa mielivaltaiseksi. Artikulaationopeutta mitattaessa tutkijan tulisikin selvittää tarkasti, kuinka hän määrittelee tauot aineistossaan.

Puhe- ja artikulaationopeuksia on pidetty hyvin yksilöllisinä ja vaikeasti muutettavissa olevina ominaisuuksina. Artikulaationopeuden on todettu määräytyvän pääasiassa puhujan fyysisten ominaisuuksien perusteella (Aho, 1998). Vieraskielistä puhetta kuunneltaessa yleisimpiä ongelmia lieneekin juuri puheen nopeus. Liian nopeassa puheessa sanojen rajoja on vaikea havaita, ja toisiaan foneettisesti lähellä olevat sanat sekoittuvat helposti toisiinsa. Toisaalta liian hidasta puhetta on vaikeaa seurata, jos lausuman alun ehtii unohtaa ennen loppua. Keinotekoisesti hidastettu puhe puolestaan kuulostaa helposti epäluonnolliselta. Sitä voisi verrata hidastettuun videokuvaan: efektin huomaa heti eikä hitaasti liikkuvaa kuvaa jaksa seurata pitkään. Nopeus on myös selvimmin havaittava foneettinen erityispiirre selkopuheessa; selkouutiset luetaan huomattavasti hitaammin kuin tavalliset uutiset. Siksi aion tutkia toimittajien puhe- ja artikulaationopeuksia yhtenä puheen ymmärrettävyyteen vaikuttavana tekijänä.

Picheny ym. (1989) tutkivat puhenopeuden vaikutusta ymmärrettävyyteen selko- ja keskustelupuheessa. He käyttivät ns. yhdenmukaistavaa skaalausta (*uniform time-scaling*), jossa jokaista segmenttiä pidennetään suhteessa yhtä paljon. He nostivat selkopuheen nopeutta keskustelupuheen tasolle, ja vastaavasti laskivat keskustelupuheen nopeutta selkopuheen tasolle. Sekä nopeutettu selkopuhe että hidastettu keskustelupuhe koettiin epäselvemmäksi kuin alkuperäiset puhenäytteet, mutta tulokset saattoivat johtua manipulointialgoritmin aiheuttamista vääristymistä ääninäytteisiin, kuten soinnillisten ja soinnittomien osien päällekkäistymisestä ja klusiilien siirtymävaiheen heikentymisestä. Eri äänteet myös pitenevät hidastetussa puheessa todennäköisesti eri tavoin segmentin ominaisuuksista ja statuksesta riippuen. Myöhemmin Uchanski ym. (1996) kokeilivat segmenttikohtaista puhenopeuden manipulointia, joka vaikutti huomattavasti vähemmän ymmärrettävyyteen. He testasivat myös taukojen vaikutusta ymmärrettävyyteen, ja havaitsivat, että sekä taukojen lisääminen keskustelupuheeseen että niiden poistaminen selkopuheesta alensi ymmärrettävyyssarvioita. Huomionarvoista on se, että kaikissa näissä tutkimuksissa alkuperäisen puhenäytteen manipulointi on heikentänyt ymmärrettävyyttä.

Krause ja Braid (2002) vertasivat selkopuhetta eri nopeuksilla. Heidän tutkimuksessaan puhujat tuottivat selko- ja keskustelupuhetta kolmella eri nopeudella: hitaasti, normaalilla nopeudella sekä nopeasti. Lisäksi jokaiselta puhujalta kerättiin puhenäytteitä hiljaisesta ja voimakkaasta puheesta. Ymmärrettävyytsteissä selkopuhe sai keskustelupuhetta paremmat arviot puhenopeudesta tai -voimakkuudesta riippumatta. Lisäksi selkopuheen positiivinen vaikutus ymmärrettävyyteen havaittiin suuremmilla puhenopeuksilla kuin aiemmin on oletettu.

Eskelinen-Rönkä puolestaan totesi, että viestiliikennepuheen ymmärrettävyyttä voi parantaa hidastamalla teknisesti tallenteelta kuultavaa puhenopeutta ja lisäämällä kuuntelukertoja. Hidastamisen ja kuuntelukertojen lisäämisen vaikutus näkyi erityisesti kokemattomilla kuulijoilla, joille viestiliikennepuheen ammattisanasto oli tuntematon.

1.7.3 Perustaajuus

Puheen perustaajuus (*fundamental frequency, F0*) viittaa auditiivisesti havaittavaan puheen sävelkorkeuteen ja melodiaan. Fysiologisesti perustaajuus vastaa äänihuulten

värähtelytaajuutta. Perustaajuuden eli F_0 :n akustinen yksikkö on hertsi (Hz), joka kertoo, montako kertaa puhujan äänihuulet aukeavat ja sulkeutuvat sekunnissa. Perustaajuuden vaihteluväli tai perustaajuusala (*F0 range*) tarkoittaa sitä taajuusaluetta, jolle puhujan sävelkorkeus osuu. Keskimääräinen perustaajuus kuvaa puhujan yleistä havaittua äänenkorkeutta. Cruttenden (1986) ehdottaa puheen keskimääräisiksi perustaajuuksiksi miehille 125 Hz ja naisille 225 Hz, mutta keskimääräiset perustaajuudet vaihtelevat jonkin verran puhuja- ja kulttuurikohtaisesti. Perustaajuuden vaihtelu on yleensä naisilla suurempaa kuin miehillä.

Kuten edellä on mainittu, suuremman perustaajuuden vaihtelun on todettu lisäävän puheen ymmärrettävyyttä (Bradlow ym., 1996, Liu & Zeng, 2006). Liu & Zeng havaitsivat myös selkopuheessa energian kasautumista korkeammille taajuuksille kuin keskustelupuheessa.

1.7.4 Äänenlaatu

Äänenlaadulla tarkoitan tässä kurkunpäässä tapahtuvaa säätelyä eli **äänihuulten adduktioasteen vaihtelua** (Laukkanen & Leino 1999). Adduktioaste viittaa äänihuulten puristusvoimaan suhteessa ääniraon alapuoliseen eli subglottaaliseen ilmanpaineeseen. Kun puristusvoima on liian suuri, äänestä tulee hyperfunktionaalista tai puristeista. Jos taas adduktiovoima on pieni suhteessa subglottaaliseen paineeseen, ääni on huokoinen ja tällöin puhutaan hypofunktionaalisesta äänentuotosta. Äänihuulten värähtelytapoja tai -moodeja kutsutaan usein myös rekistereiksi, ja niitä lasketaan olevan neljä: vihellysrekisteri, falsetti, modaalirekisteri ja narina. Puheessa käytetään yleensä modaalista äänentuottotapaa, mutta esimerkiksi suomessa myös narina (*vocal fry*, *creak*) on yleistä. Tällöin äänihuulet värähtelevät harvaan, ja ilma ikään kuin ”kuplii” äänihuulten välistä. Narinaa ei yleensä lasketa puheen perustaajuuteen, sillä sen taajuus (mikäli ylipäänsä mitattavissa) on miehillä ja naisilla sama.

Nariseva ääni voi syntyä tahattomasti, kun puhuja yrittää puhua matalammalta kuin minne hänen äänialansa yltää. Narinalla on kuitenkin myös vuorovaikutuksellisia ja puhetta jäsentäviä funktioita: suomessa narina on esimerkiksi yleinen lausuman lopetuskeino. Joskus puheessa on kuitenkin niin paljon narinaa koko puhejakson ajan, että perustaajuutta ei voida mitata. Tämä on ongelma, jos halutaan tutkia perustaajuuden muutoksia.

Esimerkiksi suuri osa prosodisista malleista perustuu perustaajuuskäyrän vaihtelun tutkimiseen, ja perustaajuuden puuttuminen hankaloittaa analyysin tekoa (Aho, 2010).

Äänenlaadun on todettu kantavan myös emotionaalista merkitystä. Waaramaa-Mäki-Kulmala (2009) tutki äänenlaadun vaikutusta emotioiden välittämisessä. Tutkimustuloksista kävi ilmi muun muassa, että jo lyhyet, n. 150 ms mittaiset vokaalinäytteet välittävät emotioiden valenssia (negatiivista tai positiivista) ja n. 2400 ms mittaiset samalta taajuudelta ilmaistut näytteet riittävät tunteen tunnistamiseen. Lähdeäänien laadulla vaikuttaa olevan itsenäinen rooli emotioilmaisussa. Mielenkiintoinen havainto tämän työn kannalta on, että vastaanottaja voi kokea neutraaliksi tarkoitetun tunteen negatiiviseksi, jos positiivinen sävy puuttuu kokonaan. Äänenlaadun affektiivinen merkitys onkin huomioitavaa myös neutraaliksi tarkoitetussa uutispuheessa: narina saatetaan tulkita tylsistymisen tai kyllästymisen merkiksi (esim. Cruttenden 1986). Kielitaustalla voi myös olla vaikutusta puheen valenssien tulkintaan: suomenkieliset saattavat olla tottuneempia nariinaan puheessa kuin kuulijat, joiden äidinkielessä ei normaalisti esiinny epämodaalisia puheentuottotapoja.

Aiemmin Waaramaa, Laukkanen ja Alku (2008) tutkivat sukupuolten välisiä eroja tunnesävytteisessä puheessa suomen kielessä. Tulosten mukaan naiset käyttävät ääntään monipuolisemmin ilmaistessaan tunteita; sekä kurkunpään että ääniväylän käyttötavoissa on enemmän variaatiota naisilla kuin miehillä. Tämä voi johtua siitä, että naiset ovat tottuneempia välittämään tunneviestejä, ja miehillä tunteiden ilmaisu on kulttuurillisesti rajoittuneempaa.

Äänenlaatu voi vaikuttaa paitsi ymmärrettävyyteen, myös miellyttävyyden tai vakuuttavuuden kokemiseen (Ohala, 1994, Hunter ym., 2005). Ohala kirjoitti niin sanotusta ”biologisesta koodista”, jonka mukaan matalataajuisten äänten lähdettä pidetään fyysisesti isompana ja näin ollen uhkaavampana kuin korkeataajuisten äänten lähdettä. Matalataajuisia ääntä voi tähän perustuen pitää tietyssä määrin vakuuttavampana. Tämä on mielenkiintoista uutispuheen kannalta, jos ideaalisen uutispuheen oletetaan olevan vakuuttavaa.

1.8 Spontaani puhe vs. selkouutispuhe

Spontaanilla puheella tarkoitetaan keskustelupuhetta, toisin sanoen spontaaniin puheeseen liittyy aina vuorovaikutus muiden ihmisten kanssa. Vaikka tässä työssä tarkasteltavalla luetulla puheella, selkouutispuheella, on myös kuulijansa, sitä ei voida pitää samalla tavoin vuorovaikutteisena kuin spontaania puhetta.

Spontaani puhe eroaa merkittävästi luetusta puheesta, erityisesti kun kohteena on uutispuhe. Uutinen on monin tavoin kontrolloidumpaa viestintää kuin spontaani puhe. Yksittäisen uutisen retoriikkaa ohjaavat ulkopuolelta mm. yhteiskunnalliset, kulttuuriset ja institutionaaliset tekijät, ja meillä on onnistuneesta uutisviestinnästä usein selkeä kuva. Myös toimittajilla on tarkkaan sisäistetyt tavat jäsenellä ja ilmaista asioita työssään. Normaalisti uutisilla on melko samankaltainen niin sanottu pyramidirakenne: alussa kiteytetään asian ydin, sitten laajennetaan oleellisimpiin ja eniten kiinnostusta herättäviin seikkoihin. Sen jälkeen uutista taustoitetaan yleensä aikataulun suomien mahdollisuuksien mukaan (Uutis- ja ajankohtaisohjelmien retoriikka -kurssin luentomateriaali, Elokuva- ja TV-tutkimus 2010¹).

-

Selkouutiset poikkeavat huomattavasti perinteisistä uutisista jo kielimuotonsa takia. Eroja on myös relevanssin määrittelyssä, sillä uutisten kohderyhmä on erilainen kuin muilla suomenkielisillä uutisilla. Uutisaiheet valitaan sen mukaan, minkä ajatellaan olevan kiinnostavaa tai tärkeää erityisesti maahanmuuttajille. Uutisen sisällä keskitytään niin ikään niihin asioihin, joiden ajatellaan olevan paitsi oleellisimpia kuulijoiden kannalta, myös helppoja sisäistää. Tavalliset uutiset ovat usein melko abstrakteja, ja tullakseen ymmärretyiksi ne vaativat hyvää yleistietoa ympäröivästä kulttuurista. Selkouutisissa vaikeita kiertoilmaisuja tai metaforia ei voida käyttää, sillä kuulijoiden ei voida olettaa osaavan lukea merkityksiä rivien välistä. Esimerkiksi jotkut poliittisesti korrekkit ilmaukset voivat olla hankalia, ja toimittaja joutuu pohtimaan, kuinka suoraan asioita voi esittää uutisraportissa.

Uutispuhe on suunnitellumpaa paitsi kielelliseltä sisällöltään, myös prosodisilta piirteiltään. Ahon (2010) mukaan spontaanin puheen prosodisten jaksojen rajaaminen on huomattavasti haastavampaa kuin lukupuheen, sillä luetussa puheessa jakso on tyypillisesti

¹ http://www.helsinki.fi/elokuvatutkimus/Henry/uutisten_retoriikka_2010.html

kieliopillinen lause. Spontaanissa puheessa esiintyy yleensä myös ilmauksia, joissa ei ole kielellistä ainesta lainkaan (esim. huokaus, nauru, hyminä). Esimerkiksi huokaus tai tauko voi yksinään muodostaa prosodisen jakson. Luetussa puheessa, erityisesti uutispuheessa, tällaisia nonverbaalisia jaksoja ei todennäköisesti esiinny. Prosodiset jaksot ovat suhteellisen helppoja erotella uutispuheesta, jossa tauotus on systemaattisempaa ja kielelle ominaiset intonaatiomuodot saattavat olla korostetun tyypillisiä. Selkouutispuheessa jaksot ovat todennäköisesti lyhyempiä kuin tavallisessa uutispuheessa. Uutispuheessa, erityisesti selkopuheessa lyhyt intonaatiojakso ja prosodinen sana lähestyvät toisiaan, koska selkopuhetta (ja uutispuhetta yleensä) jaksotetaan enemmän. Yksikin sana voi näin ollen olla selkeästi erillinen prosodinen kokonaisuus, jota on vaikea erottaa Ahon (2010) kuvaamasta suppeasta intonaatiojaksosta.

Koska uutispuhe on tietoisempaa viestintää, se saattaisi erota spontaanista puheesta myös äänenkäytöllisesti. Uutispuheessa voisi olettaa esiintyvän hieman vähemmän narinaa kuin spontaanissa puheessa, ja myös äänenvoimakkuus vaihtelee todennäköisesti vähemmän kuin spontaanissa puheessa, koska uutisluenta on kontrolloidumpaa.

1.9 Tutkimuskysymykset

Työni lähtökohtana on selvittää, koetaanko joku uutistoimittajista muita selkeämmäksi puhujaksi ja mistä mahdolliset erot toimittajien välillä voisivat johtua. Tarkoitus on paitsi kartoittaa tietoa puheen ymmärrettävyydestä yleensä, myös perehtyä selkopuheen foneettisiin ominaisuuksiin. Tutkin, miten toimittajien puhutavat eroavat toisistaan ja pohdin, voisiko näillä eroilla selittää kokemuksia puheen selkeydestä ja ymmärrettävyydestä.

Aluksi tarkastelen arviointikyselyjen tuloksia, ja pohdin, millä perusteilla ymmärrettävyyttä arvioidaan. Oletan myös arvioinneissa olevan eroja äidinkielisten kuuntelijoiden ja L2-oppijoiden välillä ainakin puheen nopeuden ja ymmärrettävyyden kokemisessa. Myös narisevaan tai kuiskaavaan puheeseen L2-oppijoiden oletan suhtautuvan kriittisemmin, koska se voi haitata ymmärrettävyyttä ja koska epämodaalinen puhetapa on usein kulttuurisidonnainen ilmiö.

Analysoin toimittajien puheesta useita akustisia muuttujia. Pääpaino on pidemmällä aikavälillä ilmenevissä puheen ominaisuuksissa, kuten puhe- ja artikulaationopeuksissa, perustaajuudessa, tauotuksessa ja äänenlaadussa. Mikäli esimerkiksi puhe- ja artikulaationopeudet vaihtelevat eri toimittajilla yhtenäisistä ohjeista huolimatta, oletan, että ne saattavat vaikuttaa siihen, millaisena puhujana toimittaja koetaan.

Tämän työn tutkimuskysymykset ovat:

- 1) Miten kokemukset eri selkouutistoimittajista eroavat?
- 2) Onko ryhmien välillä eroa arvioinneissa?
- 3) Miten toimittajien puheet eroavat akustisesti?
- 4) Onko arvioinneilla ja foneettisilla ominaisuuksilla yhteys?

2 Tutkimusaineisto ja menetelmät

Tutkimuksessa on kaksi erillistä vaihetta: arviointikuuntelut ja foneettinen analyysi. Ymmärrettävyys on ensisijaisesti kuulijan kokemus, joten aloitin keräämällä arvioita selkotoimittajien uutispuheesta sekä suomen kieltä opiskelevilta ulkomaalaisilta (S2-oppijat) että äidinkieleltään suomalaisilta kuuntelijoilta (kontrolliryhmä). Selvitin, miten kuulijat kokivat eri nopeuksilla luetut uutiset ja onko toimittajien tai kuulijaryhmien kokemusten välillä eroja. Sitten tarkastelin, eroavatko toimittajat tietyiltä akustisilta piirteiltään, kuten puhe- ja artikulaationopeudelta tai perustaajuuden suhteen. Kyselyn tuloksia vertasin toimittajien puheesta tehtyihin foneettisiin analyysihin ja tutkin muuttujien välisiä riippuvuuksia.

2.1 Aineiston valinta

Selkouutistoimituksessa työskenteli tutkimuksen aikaan kaksi miestoimittajaa ja viisi naistoimittajaa. Toimittajista valittiin mukaan vakituiset, pitkän kokemuksen omaavat uutistenlukijat. Miestoimittajista mukana olivat molemmat, jotta mies- ja naispuhujia olisi tutkimuksessa yhtä monta. Toimittajat olivat 38–61 -vuotiaita ja kokivat puhuvansa yleiskieltä, vaikka murretaustat ovat erilaiset. Selkouutisia jokainen oli tehnyt vähintään kymmenen vuoden ajan. Kenelläkään ei ollut todettuja kuulon, puheen, tai kielen häiriöitä tai sairauksia. Toimittajien lukema aineisto koostuu kahdesta eri tarkoitukseen nauhoitetusta materiaalista: kuuntelukokeita varten luetut uutiset sekä foneettista analyysia varten luetut uutiset.

Arviointikuunteluja varten toimittajat lukivat kukin kaksi uutislähetystä; toisen niin sanotulla selkonopeudella ja toisen normaalilla uutisnopeudella. Selkonopeudella viittaan selkouutislähetyksessä käytettyyn ohjeistettuun puhenopeuteen. Selkouutislähetysten ohjepituus on keskimäärin 5 minuuttia, kun normaalilla nopeudella luettu uutislähetys kestää noin 3 minuuttia. Toisin sanoen selkouutislähetys on kestoaltaan noin 50 % pidempi kuin normaalilla nopeudella luettu uutislähetys.

Toimittajat lukivat autenttisuuden vuoksi kokonaiset uutislähetykset, joista jokaiselta toimittajalta valittiin kaksi selkonopeudella luettua uutista ja kaksi normaalilla nopeudella luettua uutista. Kaikki kuuntelukoeita varten luetut uutiset olivat eri tekstejä, jotta

minimoitaisiin oppimisen vaikutus kokeen aikana. Selkouutiset ovat usein sisällöllisesti ja kielellisesti samankaltaisia, joten uutistekstit valittiin yhdessä Selkouutisten tuottajan kanssa siten, että ne olisivat mahdollisimman erilaisia sisällöllisesti, mutta kuitenkin mahdollisimman samantasoisia vaikeusasteeltaan niin kielellisesti kuin foneettisestikin. Tarkkoja laskelmia valittujen uutisten eri äänteiden määrästä ei kuitenkaan tehty. Kuuntelukokeessa käytetyt uutistekstit ovat liitteessä A.

Foneettista analyysia varten toimittajat lukivat yhden uutislähetysten kaksi kertaa; sekä selkonopeudella että normaalilla nopeudella. Uutistekstit olivat tällä kertaa kaikille samoja, jotta puheen ominaisuuksien vertailu olisi luotettavampaa. Foneettiseen analyysiin käytetyt uutistekstit ovat liitteessä B.

Kaikki tätä työtä varten nauhoitetut uutislähetykset olivat valmiita selkouutislähetysiksi. Arviointikuunteluihin toimittajat lukivat omia uutistekstejään, ja foneettiseen analyysiin valittiin uutislähetys, joka ei ollut kenenkään osallistuneen toimittajan kirjoittama. Näytteet äänitettiin Ylen Puheradion studiossa helmi-maaliskuussa 2011 16-bittisinä ja näytteenottotaajuudella 44,1 kHz.

Kuuntelukokeeseen osallistui 15 suomen kieltä opiskelevaa ulkomaalaista (S2-oppijat) ja 15 äidinkieleltään suomalaista koehenkilöä (kontrolliryhmä). S2-oppijoiden ryhmässä oli seitsemän 23–45 -vuotiasta naista ja kahdeksan 24–39 -vuotiasta miestä. Äidinkielisistä kuulijoista 12 oli naisia (20–28 -vuotiaita) ja 3 miehiä (27–33 -vuotiaita). S2-oppijat puhuivat äidinkielenään englantia, saksaa, venäjää, ukrainaa, tšekkiä, hollantia, portugaliala, turkkia, albaniaa ja ranskaa. Suurin osa ulkomaalaisista kuuntelijoista opiskeli suomea joko yliopiston tai aikuisopiston kursseilla, joiden vaatimustaso oli A2-B1. Neljä S2-ryhmän koehenkilöä osallistui kokeeseen muuta kautta. S2-oppijoiden todellinen kielitaito vaihteli melko paljon, mutta pysyi suunnilleen välillä A2-B1, mikä on määritelty Selkouutisten kohderyhmän kielitaitotasoksi.

Arviointikuunteluun osallistuvat ryhmät valitsin Ylen raportin (Seppä, 2008) perusteella. Yhtenä kriteerinä oli mahdollisuus käyttää arviointilomaketta, jolloin vastaukset olisivat järjestelmällisempiä ja tilastollisesti helpommin havainnoitavissa. Ylen selvityksessä joissain maahanmuuttajaryhmissä palaute saatiin haastattelemalla, sillä luku- ja kirjoitustaidot eivät ehkä olisi riittäneet lomakkeen täyttämiseen. Myös iäkkäiltä

kuuntelijoilta Yle keräsi palautteen haastattelemalla, sillä osa vanhuksista oli näkörajoitteisia ja haastattelun avulla oletettiin myös saatavan monipuolisempaa palautetta. Toinen perustelu yliopisto-opiskelijoiden käyttämiseen oli se, että Ylen raportin mukaan yliopisto-opiskelijat antoivat herkemmin kehittävää palautetta kuin esimerkiksi maahanmuuttajat ja lukiolaiset, jotka todennäköisesti kokevat neutraalin tai positiiviseen painottuvan palautteen antamisen hyväksyttävämmäksi.

2.2 Kuuntelukoe

Taulukossa 1 on esimerkki koeasetelman rakenteesta. Kuuntelukoe koostui neljästä osasta, joista jokainen sisälsi neljä samalla ohjenopeudella (normaali- tai selkonopeus) luettua uutista; yhden kultakin toimittajalta. Kuuntelukoe sisälsi siis yhteensä 16 uutista. Uutiset järjestin neljäksi eri koeasetelmaksi, jotta uutisen esittämisjärjestyksen mahdolliset vaikutukset eivät näkyisi tuloksissa. Jokainen koehenkilö kuunteli yhden asetelman siten, että jokainen koeasetelma kuunneltiin yhtä monta kertaa. Kuuntelut tehtiin rauhallisessa tilassa yksin kokeentekijän kanssa. Vain kerran koetta teki kaksi henkilöä samaan aikaan. Tällöin koehenkilöt eivät kommunikoineet keskenään kokeen aikana.

Taulukko 1. Esimerkki kuuntelukoeasetelman rakenteesta. Uutisten koodit: $M1$ = miestoimittaja 1, $M2$ = miestoimittaja 2, $N1$ = naistoimittaja 1, $N2$ = naistoimittaja 2, s = selkonopeudella luettu uutinen, n = norminopeudella luettu uutinen.

1. osa	$N1-s1$	$M1-s1$	$N2-s1$	$M2-s1$
Vertailu				
2. osa	$M1-n1$	$N1-n1$	$M2-n1$	$N2-n1$
Vertailu				
3. osa	$M2-s2$	$N1-s2$	$N2-s2$	$M1-s2$
Vertailu				
4. osa	$N2-n2$	$M1-n2$	$M2-n2$	$N1-n2$
Vertailu				

Kuuntelijoita pyydettiin arvioimaan uutisnäytteet täyttämällä lomake (liitteet C ja D). Arviointikysely tehtiin käyttämällä Helsingin yliopiston e-lomake -palvelua (<https://elomake.helsinki.fi/>). Jokaisen uutisen jälkeen merkittiin lomakkeeseen arviot juuri kuullusta uutisesta. Lomakkeessa pyydettiin arvioimaan puheen **miellyttävyyttä**, **ymmärrettävyyttä**, **puhenopeutta** ja **selkeyttä**. Jokaisen neljän uutisen osion jälkeen pyydettiin vertailemaan kuultuja uutisia keskenään. Koko kuuntelun jälkeen koehenkilöillä

oli vielä mahdollisuus kertoa suullisesti ajatuksistaan. Lisäksi heiltä kysyttiin erikseen, ketä toimittajista mieluiten kuuntelisivat ja oliko joku lukijoista vakuuttavampi kuin muut.

Arviot kerättiin viisiportaiselle Likert-asteikolle taulukon 2 mukaisesti. Siten saatiin kuvaavat arvot arvioituille ominaisuuksille. Tulokset järjesteltiin toimittajan, puhenopeuden (normaali/selkonopeus) ja arvioijaryhmän mukaan, jolloin vertailtavia arviointeja on 16 (4 toimittajaa, 2 puhenopeutta, 2 arvioijaryhmää). Arviointituloksia tarkastellaan kuvaajien ja tunnuslukujen avulla.

Taulukko 2. *Kuuntelukokeessa arvioidut ominaisuudet ja niitä vastaavat arvot viisiportaisella Likert-asteikolla.*

Arvio	Nopeus	Selkeys	Miellyttävyys	Ymmärrettävyys
1	Liian nopea	Epäselvää	Epämiellyttävä	En ymmärtänyt mitään
2	Vähän liian nopea	Melko epäselvää	Melko epämiellyttävä	Ymmärsin vähän
3	Sopiva	Melko selkeää	Neutraali	Ymmärsin melko hyvin
4	Vähän liian hidas	Selkeää	Melko miellyttävä	Ymmärsin hyvin
5	Liian hidas	Hyvin selkeää	Miellyttävä	Ymmärsin kaiken

2.3 Foneettinen analyysi

Toimittajat lukivat saman uutislähetysten kaksi kertaa; selkonopeudella ja normaalilla uutistenlukunopeudella. Uutislähetysten ohjepituuksina olivat viisi minuuttia (selkonopeus) ja kolme minuuttia (normaali nopeus). Luettu selkouutislähetys oli tutkimuksen ulkopuolisen toimittajan valmistama, jolloin teksti ei ollut lukijoille ennestään tuttu. Valitsin lähetysten uutisteksteistä analysoitaviksi kaksi, joista analysoin puhe- ja artikulaationopeuksia, perustaajuutta, äänenlaatua ja prosodista jaksottelua.

2.3.1 Prosodisen jaksottelun analysointi

Toimivassa selkouutislähetyksessä puheen rytmi tuo sanojen ja lauseiden rajat selvästi esille, mutta on samalla mahdollisimman luonnollinen (www.yle.fi/selkouutiset). Toisaalta liian pitkät tauot sanojen tai virkkeiden välissä voivat vaikeuttaa ymmärtämistä, toisaalta myös liian pitkät yhtenäiset puhejaksot ovat kielenoppijalle haasteellisia seurata.

Prosodisen jaksottelun tarkastelun pohjana käytin Ahon (2010) kehittämää prosodisen jaksottelun mallia. En kuitenkaan erotellut aineistosta hierarkkisesti jäsentyneitä erikokoisia jaksoja, vaan segmentoin jaksot vain yhdelle tasolle. Päädyin ratkaisuun siksi, että selkouutispuhe poikkeaa huomattavasti Ahon tutkimasta spontaanista puheesta: mielestäni keskustelupuheeseen käytettyjä malleja ei voida suoraan soveltaa selkopuheeseen, saati selkouutispuheeseen. Selkouutispuheessa on huomattavasti enemmän taukoja ja puhe on jäsennellympää. Erikoisia intonaatiojaksoja voi olla hankala määritellä puheen sähkömäisyyden vuoksi. Ahon kuvaama laaja intonaatiojakso sisältää useita suppeampia jaksoja ja muodostaa yhden asiakokonaisuuden, mutta selkouutispuheessa asiakokonaisuudet ovat huomattavasti lyhyempiä kuin keskustelupuheessa. Käyttämäni prosodista jaksoa voisi verrata Ahon suppeaan intonaatiojaksoon, joka on pääosin kuulohavaintoon perustuva kokonaisuus. Sen rajoja voi merkitä tauot, muutokset perustaajuudessa tai äänenlaadussa ja sen pituus voi vaihdella yhdestä sanasta kokonaiseen lauseeseen. Tässä aineistossa **tauotus** oli ensisijainen peruste jaksojen rajaamiseen.

Jotta voidaan tutkia prosodista jaksottelua (ja mitata artikulaationopeuksia, kuten seuraavassa kappaleessa tulee ilmi), tulee päättää, miten tauot määritellään ja rajataan. Tauon käsitän kuulonvaraisesti havaittavana katkoksenä puheilmauksessa. Selkopuhe sisältää paljon pitkiä, puhetta jäsentäviä taukoja, mutta myös lyhyempiä, sanoja toisistaan erottavia taukoja. Sanojen erottelu vaihtelee paitsi puhujien välillä myös yhdellä puhujalla jonkin verran. Taukojen pitäminen sanojen välissä saattaa kuulostaa varsinkin äidinkielisestä kuulijasta epäluonnolliselta, mutta se auttaa vieraskielistä kuulijaa hahmottamaan sanojen rajat ja ymmärtämään näin kokonaisuuden paremmin. Tähän tutkimukseen osallistuneilla toimittajilla oli erilaisia tapoja erottaa esimerkiksi vokaaliloppuiset ja -alkuiset sanat toisistaan; toiset pitivät selkeitä, soinnittomia taukoja sanojen välillä, kun toiset pitkittivät sanojen loppuja (tai alkuja) ilman soinnitonta osaa sanojen välillä. Jälkimmäistä ilmiötä kutsutaan alku- tai loppupidennykseksi (eng. *prepausal/postpausal lengthening*), taipumukseksi hidastaa artikulaatiota puhunnosten rajoilla. Aineistossani tämä ilmiö korostuu, kun puhunnosten rajoja haluttiin korostaa ilman luonnottoman kuuloisia taukoja. Esimerkiksi sananloppuinen aspiraatio ja seuraavan sanan kova aluke tai pidennetty äänne (”useitahh i-iihmisiä”) oli yksi tapa erotella sanoja

ilman varsinaista tauotusta. Tällaisissa tapauksissa sanavälien ja taukojen merkitseminen on ongelmallista.

Yleisen käsityksen mukaan pitkät puhunnokset tuotetaan nopeammin kuin lyhyet. Sitä on kritisoinut mm. Lawrence White (2002), joka väittää, että havaittu ns. puhunnoksen kompressio eli lyheneminen johtuu loppu- ja alkupidennyksistä. Suomessa aihetta on tutkinut ainakin Hakokari, Saarni, Salakoski, Isoaho ja Aaltonen (2007), joiden tutkimustulokset tukevat Whiten ns. *domain-edge* -ilmiötä. He totesivat äännekeston pitenevän, kun puhunnos pitenee. Kun puhunnoksista poistettiin kolme ensimmäistä ja kymmenen viimeistä foneemia, äännekestolla ja puhunnoksen pituudella ei kuitenkaan ollut enää yhteyttä.

Koska selkouutispuhe eroaa tempoltaan ja jaksottelultaan merkittävästi paitsi spontaanista, myös tavallisesta uutispuheesta, en voi mielestäni perustaa taukojen määrittämistä suoraan mihinkään edelliseen tutkimukseen. Kuulohavainto on tärkeä tekijä taukoja määriteltäessä: jos havaitsee puheessa selkeän katkoksen, se on tauko. Selkopuheessa taukoja on huomattavasti enemmän kuin tavallisesti, mutta välillä on vaikea sanoa, onko kyseessä sittenkin puhunnosten välinen hidastunut artikulaatio ilman taukoa. Aineistoa kuunneltuani päädyin seuraavanlaiseen ratkaisuun: jos sanan loppua ja seuraavan alkua oli venytetty vain lievästi niin, että niiden väliin jää alle 50 ms soinnillista tai soinnitonta hälyä, en merkinnyt sanojen väliin taukoa. Jos sanojen välissä oli selkeästi havaittavissa hiljaisuutta (muissa kuin klusiilia edeltävissä tilanteissa) tai pidempi (>50 ms) jakso soinnillista tai soinnitonta hälyä, se merkittiin tauoksi eikä sitä siis laskettu artikulaationopeuteen. Lyhyimmät tauoksi merkityt jaksot ovat näin n. 50 ms. Arviot tehtiin spektrogrammia apuna käyttäen, ja klusiilialkuisten tai -loppuisten sanojen kohdalla arvioin kuulonvaraisesti sulkeuman pituuden ”luonnollisuutta”. Sanojen keskelle en merkinnyt taukoja, vaikka niitä havainnollisesti saattoi esiintyäkin erityisen pitkissä sanoissa (esim. ”sataviisikymmentätuhatta”).

Laskin toimittajien lukemista samoista uutisteksteistä prosodisten jaksosten määrät ja pituudet ja vertailin niitä toisiinsa. Keskiarvopituuksia verrattaessa tulee ottaa huomioon, mikäli jaksosten määrät eroavat toimittajakohtaisesti. Lisäksi erotin aineistosta esimerkkilauseita, joista tarkastelin tarkemmin sanojen kestoja ja perustaajuusmuotoja. Sanojen kestot ovat kiinnostavia ymmärrettävyyden kannalta; kesto on yksi tapa ilmaista

sana- ja lausepainoa, joka puolestaan auttaa hahmottamaan merkityskokonaisuutta. Vertailin toimittajien sanapituuksia ja niiden muutoksia normaalilla ja selkonopeudella puhutuissa lauseissa.

2.3.2 Puhe- ja artikulaationopeudet

Tässä aineistossa toimittajat olivat lukeneet samat uutistekstit kahdella eri nopeudella; ns. selkonopeudella ja normaalilla nopeudella. Krause ja Braid (2002) vertasivat myös eri nopeuksilla puhuttua materiaalia, ja totesivat, ettei selkeän puheen nopeudella ole merkittävää vaikutusta ymmärrettävyyteen: ymmärrettävyydesteissä selkopuhe sai spontaania puhetta paremmat arviot nopeudesta riippumatta. Krause ja Braid käyttivät kuitenkin kuulijoina äidinkieliä, normaalikuuloisia henkilöitä, joten selkopuheen nopeuden merkityksestä vieraskielisille kuulijoille ei heidän tutkimuksensa perusteella voi tehdä johtopäätöksiä.

Nopeuksien mittausta varten segmentoin uutiset sanatasoihin. Artikulaationopeuden laskemista varten ajoin Praat -komennon, joka laskee kestot nimetyistä intervaleista. Näin saatiin sanojen kestot, joista laskettiin uutisten kokonaiskestot ilman taukoja. Taukojen määrän aineistosta laskin jakamalla taukojen yhteiskeston uutisen kokonaiskestolla. Taukojen kestot saatiin vähentämällä uutisten kokonaiskestosta kestot ilman taukoja. Suhteellinen taukojen osuus ei kerro, minkä pituisia yksittäiset tauot ovat.

Keskimääräinen puhenopeus laskettiin jakamalla tavumäärä uutisen kokonaiskestolla. **Keskimääräinen artikulaationopeus** puolestaan laskettiin vähentämällä uutisen kokonaiskestosta merkityt tauot ja jakamalla tavumäärä saadulla kestolla. Tällöin nopeuksia kuvaa muuttuja, joka ilmoittaa **keskimääräisen tavumäärän sekunnissa** (tavua/s). Tämä kuvaustapa poikkeaa Lehessaaren (1996) käytännöstä. Lehessaari käytti puhe- ja artikulaationopeuksien kuvaajana keskimääräistä tavunkesto, joka saadaan jakamalla tavujen yhteenlaskettu kesto tavujen lukumäärällä. Aho (1998) käytti työssään sekä keskimääräistä tavumäärää sekunnissa että tavun kesto kuvaamaan nopeuksia. Molemmat ovat hyviä kuvaamaan artikulaationopeuksia, mutta tavua/s sopii mielestäni paremmin myös puhenopeuden kuvaamiseen, koska siihen lasketaan mukaan tauot, joita ei yleensä lueta osaksi sanaa tai tavua.

2.3.3 Perustaajuusanalyysi

Useissa tutkimuksissa (esim. Bradlow & Bent, 2002, Liu & Zeng, 2006) selkopuheen ominaisuuksiksi on mainittu mm. laajempi perustaajuuden vaihteluväli. Tarkastelin toimittajien keskimääräisiä perustaajuuksia sekä perustaajuuden vaihteluvälejä ja vertailin niiden eroja eri puhenopeuksissa. Perustaajuuden analysointiin käytin Yi Xu'n ProsodyPro -komentotiedostoa² Praat -äänianalyysiohjelmalle, jonka avulla poistin ohjelman virheellisesti merkitsemät glottispulssit ja segmentoin prosodiset puhejaksot TextGrid -tiedostoihin.

2.3.4 Äänenlaatu

Äänenlaatua päätin tarkastella siksi, että arviointikuuntelujen perusteella äänenladulla tuntuisi olevan merkitystä ainakin miellyttävyyden kokemisessa. Äänenlaadulla on todettu olevan affektiivista merkitystä (esim. Waaramaa, 2009), mikä on mielenkiintoinen huomio lähtökohtaisesti neutraaliksi tarkoitetun uutispuheen tarkastelussa. Tarkempaa glottispulssianalyysia tai spektrien tarkastelua en tässä kuitenkaan tehnyt, vaan keskityin epämodaalisen puheen määrään: segmentointivaiheessa merkitsin aineistoon narinan ja kuiskauksen spektrogrammien ja auditiivisen kokemuksen avulla. Vertasin toimittajien epämodaalisen puheen määrää toisiinsa ja eri puhenopeuksissa.

2.4 Arvioiden ja foneettisten ominaisuuksien vertailu

Pyrin selvittämään, onko joillakin puheen akustisilla ominaisuuksilla yhteys siihen, millaisena jokin puhuja koetaan. Tarkastelen esimerkiksi, riippuuko puhenopeuden arviointi puhe- tai artikulaationopeudesta tai niiden muutoksesta eri nopeudella luettujen uutisten välillä.

Koska tutkimusaineistossa on useita muuttujia, jokin monimuuttujamenetelmä sopii parhaiten riippuvuuksien tutkimiseen. Perinteinen lineaarinen regressiomalli ei tässä käy riippuvuussuhteiden tutkimiseen, sillä sekä arvioinnit että mitatut puheen ominaisuudet eivät ole muuttujina jatkuvia vaan luokittuneita. Käytän riippuvuuksien tutkimiseen järjestysasteikollisen aineiston analyysiin tarkoitettua versiota logistisesta

² (<http://www.phon.ucl.ac.uk/home/yi/ProsodyPro/>)

regressioanalyysistä (Baayen, 2008). Nollahypoteesina on, ettei kuuntelukokeen tuloksien ja akustisten muuttujien välillä ole yhteyttä.

Ryhmien välisten tulosten eroja tarkastelen kuvaajien ja tunnuslukujen avulla.

3 Tutkimustulokset

Tarkastelen aluksi arviointikuuntelun ja foneettisten analyysien tuloksia erikseen. Arviointikuuntelun tulokset osoittavat, että eri ryhmien kokemusten välillä oli eroja. Myös toimittajien puheen foneettisissa ominaisuuksissa oli eroja. Ordinaalinen logistinen regressioanalyysi osoitti joillakin akustisilla ominaisuuksilla olevan vaikutusta kuuntelukokeen tuloksiin.

3.1 Arviot toimittajien puheesta

Tarkastelen kuuntelukokeiden tuloksia niiden keskiarvojen ja moodien avulla. Liitteessä H löytyvät kaikkien arvioiden jakaumat histogrammeina. Taulukoista 3 ja 4 näkyvät kontrolliryhmän ja S2-oppijoiden arviointien keskiarvot ja moodit selkonopeudella puhutuista uutisista. Taulukoista 5 ja 6 näkyvät kontrolliryhmän ja S2-oppijoiden arviointien keskiarvot ja moodit normaalilla nopeudella puhutuista uutisista. Ominaisuuksien numeroarvoja vastaavat tasot löytyvät taulukosta 2 (ks. kappale 2.2).

Taulukko 3. *Kontrolliryhmän arviointien keskiarvot ja moodit (yleisimmät arvot) selkonopeudella puhutuista uutisista toimittajakohtaisesti:*

	nopeus		selkeys		miellyttävyys		ymmärrettävyys	
toimittaja	ka	moodi	ka	moodi	ka	moodi	ka	moodi
N1	4,4	5	3,8	4	2,2	2	4,9	5
N2	4,1	4	4,4	5	3,9	3/5	5,0	5
M1	4,1	4	4,2	5	3,8	4	4,8	5
M2	3,8	4	4,6	5	3,9	4	5	5

Taulukko 4. *S2-oppijoiden arviointien keskiarvot ja moodit (yleisimmät arvot) selkonopeudella puhutuista uutisista toimittajakohtaisesti:*

	nopeus		selkeys		miellyttävyys		ymmärrettävyys	
toimittaja	ka	moodi	ka	moodi	ka	moodi	ka	moodi
N1	3,5	3	4,1	5	3,2	3	4,1	5
N2	3,3	3	4,5	5	4,1	5	3,6	4
M1	3,4	3	4,0	4/5	3,8	4	3,4	2
M2	3,3	3	4,3	5	4,0	4	3,9	4

Tunnusluvut kertovat, että äidinkielliset kuulijat kokivat selkonopeudella puhutut uutiset liian hitaiksi, kun taas S2-oppijoille nopeus oli keskimäärin lähes sopiva. Keskiarvot ja arvioiden jakaumat (Liite H, Kuva 5) kertovat kuitenkin, että myös S2-ryhmässä osa koki selkonopeuden hieman liian hitaaksi. Erityisesti toimittajia N1 ja M1 arvioitiin hieman liian hitaaksi S2-ryhmässä. Kaikki toimittajat arvioitiin molemmissa kuulijaryhmissä pääosin selkeiksi tai erittäin selkeiksi. Kontrolliryhmässä toimittaja N1 sai lievästi heikomman selkeysarvion kuin muut. Miellyttävyydessä sama toimittaja N1 poikkeaa muista: kontrolliryhmässä hänen puheensa arvioitiin hieman epämiellyttäväksi ja S2-ryhmässä neutraaliksi, kun muut toimittajat arvioitiin pääosin miellyttäviksi. Miellyttävyyden arvioissa hajontaa on kuitenkin paljon. Ymmärrettävyyssarviot eroavat ryhmien välillä odotetusti siten, että S2-ryhmässä ymmärrettävyys on koettu olevan huonompi.

Taulukko 5. *Kontrolliryhmän arviointien keskiarvot ja moodit (yleisimmät arvot) norminopeudella puhutuista uutisista toimittajakohtaisesti:*

	nopeus		selkeys		miellyttävyys		ymmärrettävyys	
toimittaja	ka	moodi	ka	moodi	ka	moodi	ka	moodi
N1	3,1	3	4,1	4	2,7	3	4,9	5
N2	2,9	3	4,4	5	4,2	4	4,9	5
M1	3,3	3	4,3	4	3,7	4	4,8	5
M2	2,9	3	4,4	4/5	4,1	4	4,9	5

Taulukko 6. *S2-oppijoiden arviointien keskiarvot ja moodit (yleisimmät arvot) norminopeudella puhutuista uutisista toimittajakohtaisesti:*

	nopeus		selkeys		miellyttävyys		ymmärrettävyys	
toimittaja	ka	moodi	ka	moodi	ka	moodi	ka	moodi
N1	2,8	3	3,7	4	3,4	3	3,7	4
N2	2,5	3	4,0	4/5	4,1	4	3,3	3
M1	2,9	3	4,2	4	3,9	4	3,7	4
M2	2,1	2	3,4	3	3,8	4	2,7	2

Molemmissa ryhmissä toimittajien normaalinopeudella luetut uutiset arvioitiin pääosin sopivan nopeiksi. Toimittajat N2 ja M2 arvioitiin toisinaan hieman liian nopeiksi; S2-ryhmässä M2 arvioitiin keskimäärin hieman liian nopeaksi puhujaksi. Tässä tapauksessa nopeus- selkeys- ja ymmärrettävyysarviot tukevat toisiaan: M2 arvioitiin S2-ryhmässä norminopeudella vähiten selkeäksi ja ymmärrettäväksi. Nopeus, selkeys ja ymmärrettävyys eivät kuitenkaan näytä vaikuttavan miellyttävyyden kokemiseen, sillä myös normaalilla nopeudella toimittajat arvioitiin molemmissa ryhmissä miellyttäväksi lukuun ottamatta toimittajaa N1, joka arvioitiin neutraaliksi. Kontrolliryhmässä kyseinen toimittaja arvioitiin lähes yhtä usein hieman epämiellyttäväksi kuin neutraaliksi.

Kontrolliryhmän kirjalliset kommentit puhujista liittyivät useimmin puhetapaan: äänenlaatuun, rytmiin, tauotukseen ja intonaation käyttöön. L2-oppijoiden kommentteissa korostui sisällön merkitys ymmärrettävyyteen, mutta huomioita tehtiin myös puhenopeudesta, tauotuksesta ja äänenlaadusta. Molemmissa ryhmissä esiintyi kritiikkiä sanojen välisiin liian pitkiin taukoihin. Vain suomenkieliset kuulijat mainitsivat kuiskaamisen puhunnoksen lopussa olevan häiritsevää.

Kuuntelun jälkeisessä vapaamuotoisessa keskustelussa koehenkilöt saivat kertoa kokemuksestaan, ja lisäksi heiltä kysyttiin erikseen puhujien vakuuttavuudesta. Kaikki toimittajat koettiin yleisesti ottaen selkeiksi, eikä ketään pidetty huonona uutistenlukijana. Äidinkielliset kuulijat arvioivat vakuuttavimmaksi useimmin toimittajan M1. Miestoimittajia pidettiin yleisesti vakuuttavampina kuin naistoimittajia. L2-oppijat sen sijaan korostivat useammin sitä, kuinka luotettavuus on uutisraporteissa itseisarvo eikä lukijan vakuuttavuuteen tarvitse kiinnittää huomiota. L2-oppijoistakin muutama mainitsi kuitenkin M1:n vakuuttavimman kuuloisena. N1:n puhetapa miellytti kuulijoita vähiten kielitaustasta riippumatta.

3.2 Foneettisen analyysin tulokset

Toimittajien puheen akustisia piirteitä tarkasteltiin kahdesta normaalinopeudella luetusta uutisesta ja kahdesta selkonopeudella luetusta uutisesta.

3.2.1 Prosodinen jaksottelu

Toimittajat lukivat samat tekstit analyysia varten. Prosodisten jaksojen yhteenlasketut määrät ja keskimääräiset kestot analysoiduista uutisista ovat taulukossa 7. Jaksojen kestoja tarkastellessa tulee huomioida myös jaksojen määrä. Kun luetut tekstit ovat samat, voisi olettaa, että pienempi jaksojen määrä tarkoittaa sitä, että yksittäinen jakso on pidempi. Kuitenkin toimittajan M2 jaksot ovat selkonopeudella keskimääräisesti lyhyempiä (1980 ms) kuin toimittajan M1 (2070 ms), vaikka hän jaksotti puhettaan vähemmän (M2:lla puhejaksoja oli selkonopeudella 58 ja M1:llä 63). Vastavuoroisesti M1:n ja M2:n jakson kestot eivät eroa merkittävästi norminopeudella luetuissa uutisissa, vaikka M1 jaksotti puhettaan huomattavasti useammin kuin M2. Erikoista on myös se, että M1 jaksotti puhettaan yhtä paljon normaalilla ja selkonopeudella lukiessa. Muilla toimittajilla jaksojen määrä on selkonopeudella selkeästi suurempi.

Taulukko 7. Prosodisten jaksojen yhteenlaskettu määrä eri nopeuksilla luetuista uutisista ja jaksojen keskimääräinen kesto millisekunneissa.

Toimittaja	Selkonopeus		Norminopeus	
	Jaksot	Kesto (ka, ms)	Jaksot	Kesto (ka, ms)
N1	60	2310	44	2380
N2	67	1750	51	1930
M1	63	2070	63	1740
M2	58	1980	49	1800

Taulukossa 8 näkyvät taukojen suhteelliset osuudet eri nopeuksilla luetuissa uutisissa ja niiden erotukset. Toimittajalla N1 taukojen määrä kasvoi vähiten selkonopeuteen siirryttäessä, ja hänellä taukojen osuus on selkonopeudella pienin. Tämä saattaa viitata siihen, että hänen artikulaationopeutensa olisi selkouutisia lukiessa hitaampaa kuin muuten. Muilla toimittajilla taukojen osuus kasvoi suunnilleen yhtä paljon, joten oletettavasti artikulaationopeuden muutokset ovat pienempiä.

Taulukko 8. *Taukojen osuudet ja taukojen määrän kasvu selkonopeuteen siirryttäessä.*

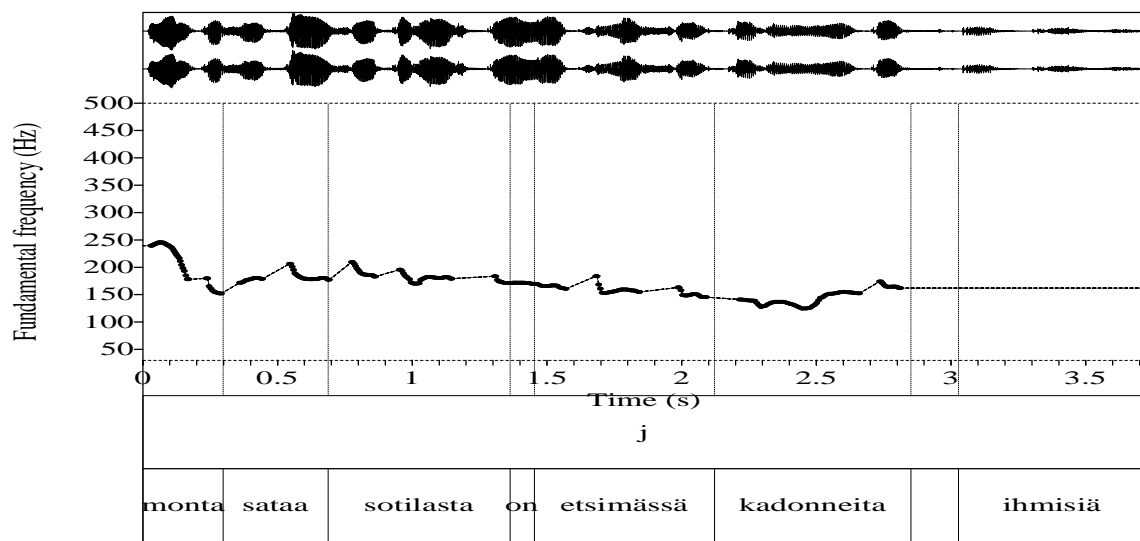
Toimittaja	Norminopeus	Selkonopeus	Kasvu %-yksikköä
N1	21,26 %	29,06 %	7,8
N2	20,47 %	37,55 %	17,08
M1	16,36 %	32,19 %	15,83
M2	21,85 %	36,90 %	15,05

Taulukossa 9 on toimittajakohtaiset sanakestot kahdella eri nopeudella luetusta esimerkkilauseesta ”Tulvat ovat aiheuttaneet suuria tuhoja Vietnamsissa.”. Toimittajalla M1 sanojen pituudet vaihtelevat enemmän kuin toimittajalla M2. Selkonopeudella ero pisimmän ja lyhimmän sanan pituudessa oli M1:llä 763 ms ja M2:lla 464 ms. N1:llä vastaava ero oli 704 ms ja N2:lla 643 ms. M1:llä ja N1:llä pidemmät sanat ovat erityisen pitkiä. Pisimmän sanan ”aiheuttaneet” ero nopeimman (M2) ja hitaimman (M1) puhujan välillä oli selkonopeudella 245 ms.

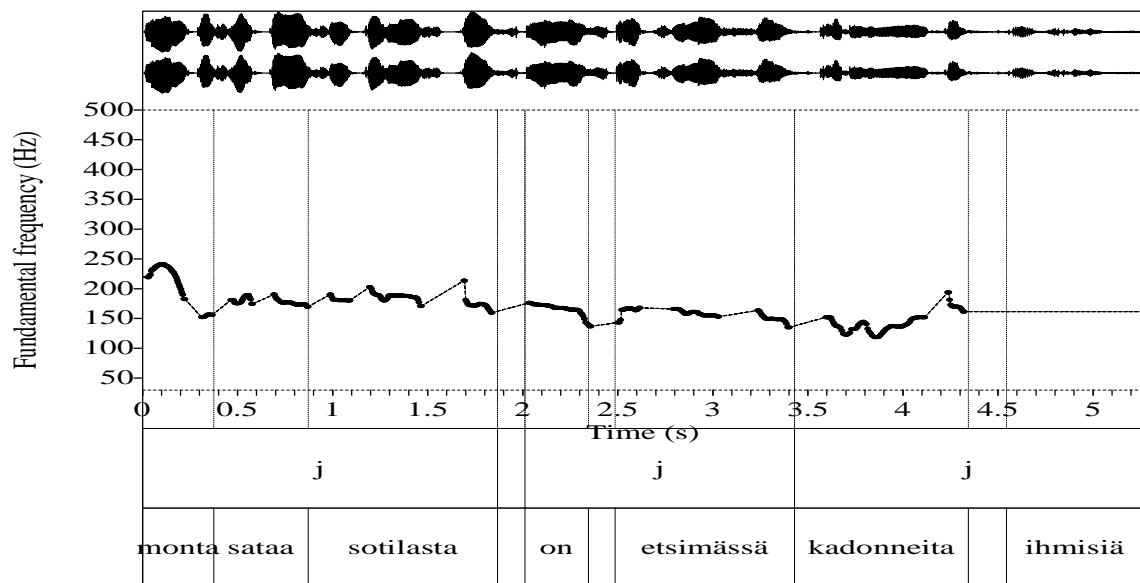
Taulukko 9. *Sanakestot molemmilla nopeuksilla luetusta esimerkkilauseesta ”Tulvat ovat aiheuttaneet suuria vahinkoja vietnamsissa.”*

Toimittaja & nopeus	Sanakestot (ms)					
	tulvat	ovat	<i>aiheuttaneet</i>	suuria	vahinkoja	vietnamsissa
N1_Selko	599	416	1005	634	921	1120
N1_Normi	418	257	757	469	624	977
N2_Selko	601	342	985	583	737	908
N2_Normi	470	227	654	483	528	844
M1_Selko	592	379	1142	654	693	1014
M1_Normi	468	324	865	528	679	981
M2_Selko	586	433	897	523	604	813
M2_Normi	463	366	818	466	560	758

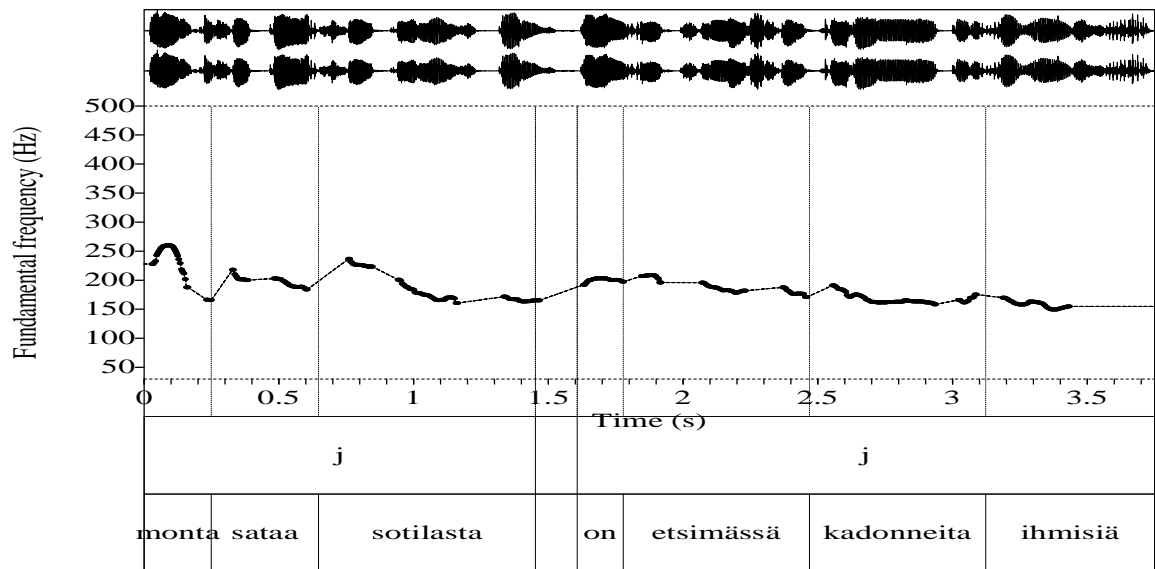
Kuvista 1-8 käy ilmi, kuinka selkonopeudella puhutuissa lauseissa on enemmän ja/tai pidempiä taukoja. Toimittajat N2 ja M2 pitivät enemmän lyhyitä mutta havaittavia taukoja sanojen välillä kuin toimittajat N1 ja M1. Toimittaja N1 käytti sanojen erottelussa useammin aiemmin mainittuja alku- ja loppupidennyksiä (White, 2002). Toimittajalla M1 tauot ovat puolestaan huomattavasti pidempiä kuin muilla. Perustaajuuden vaihtelu näyttää olleen hieman suurempaa selkonopeudella puhutuissa lauseissa. Kuvien perustaajuuskäyristä näkee myös epämodaalisen puheen osuudet (horisontaalinen katkoviiva).



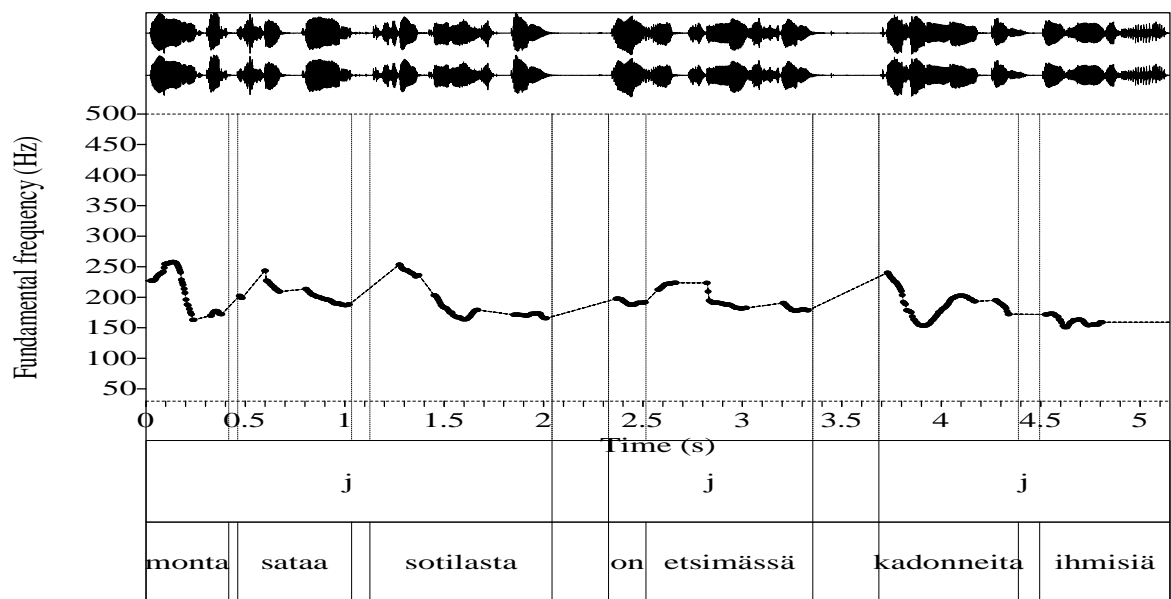
Kuva 1. Toimittajan N1 normaalilla nopeudella lukema lause ”Monta sataa sotilasta on etsimässä kadonneita ihmisiä.”



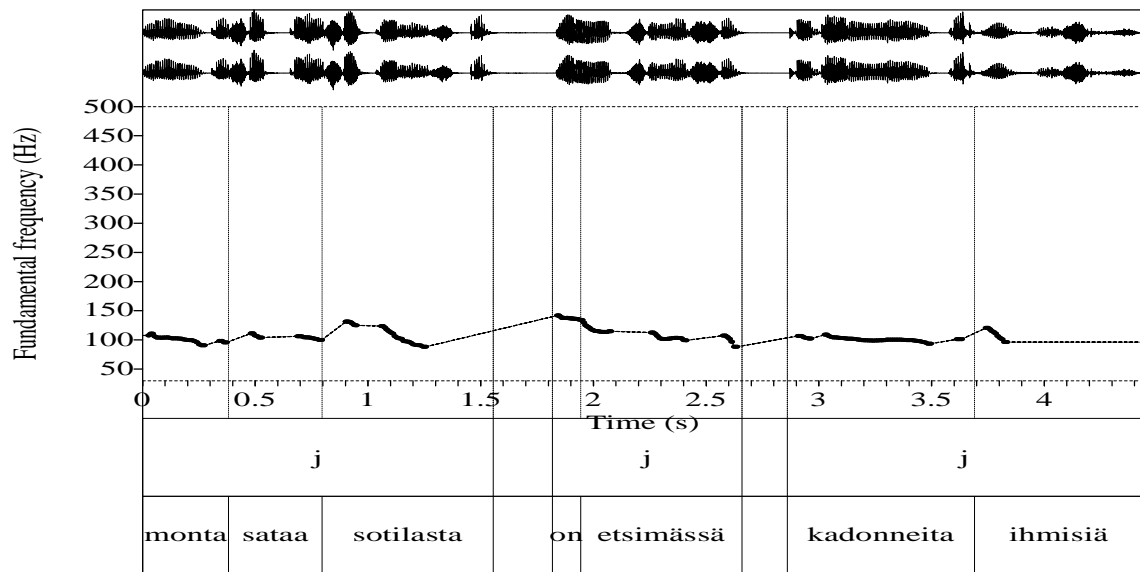
Kuva 2. Toimittajan N1 selkonopeudella lukema lause ”Monta sataa sotilasta on etsimässä kadonneita ihmisiä.”



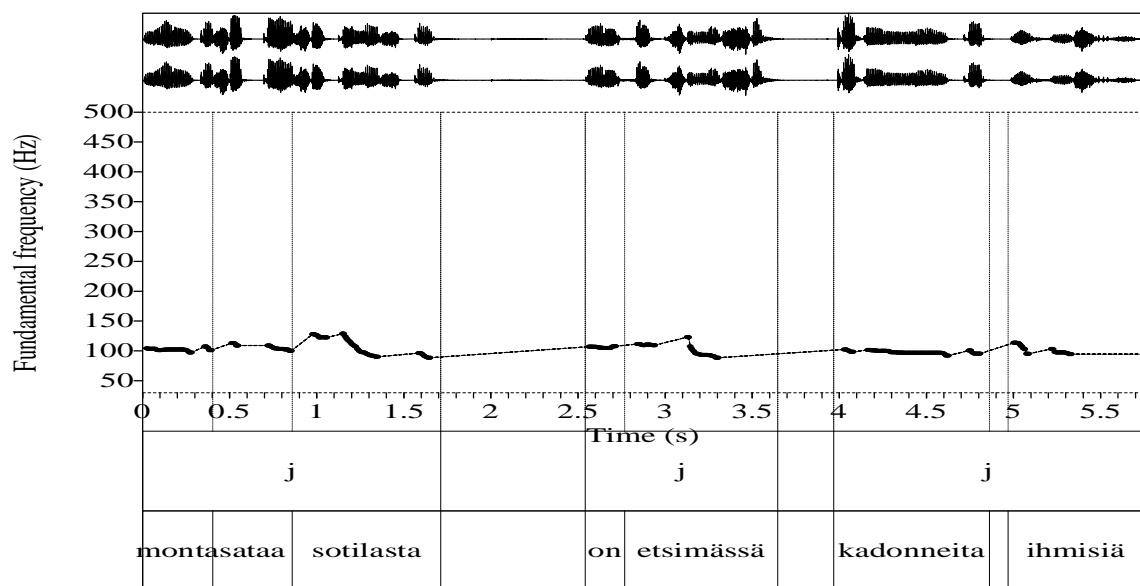
Kuva 3. Toimittajan N2 normaalilla nopeudella lukema lause ”Monta sataa sotilasta on etsimässä kadonneita ihmisiä.”



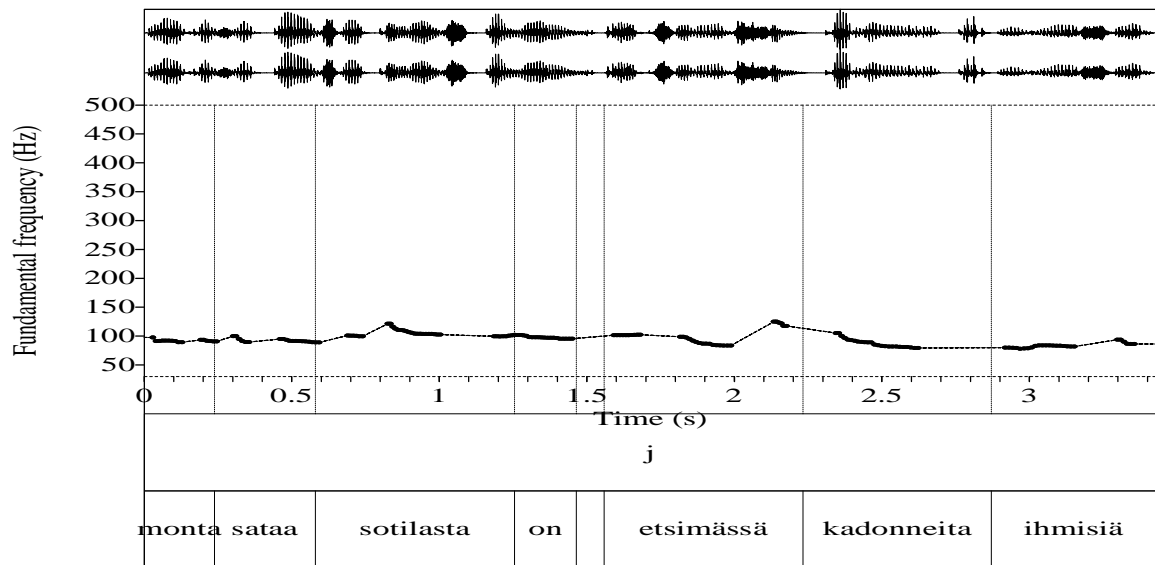
Kuva 4. Toimittajan N2 selkonopeudella lukema lause ”Monta sataa sotilasta on etsimässä kadonneita ihmisiä.”



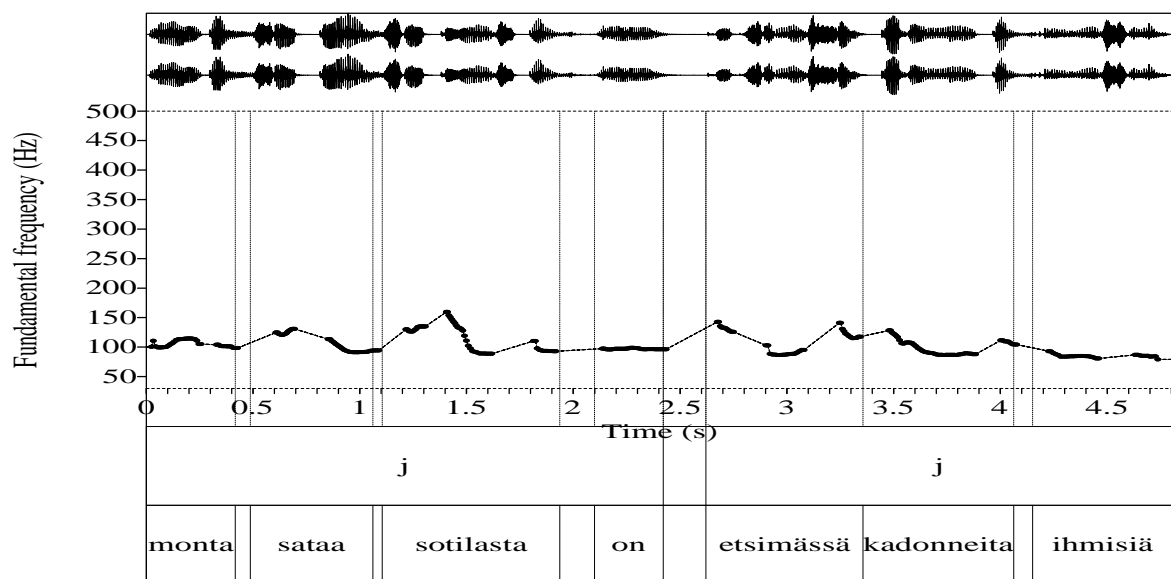
Kuva 5. Toimittajan M1 normaalilla nopeudella lukema lause ”Monta sataa sotilasta on etsimässä kadonneita ihmisiä.”



Kuva 6. Toimittajan M1 selkonopeudella lukema lause ”Monta sataa sotilasta on etsimässä kadonneita ihmisiä.”



Kuva 7. Toimittajan M2 normaalilla nopeudella lukema lause ”Monta sataa sotilasta on etsimässä kadonneita ihmisiä.”



Kuva 8. Toimittajan M2 selkonopeudella lukema lause ”Monta sataa sotilasta on etsimässä kadonneita ihmisiä.”

3.2.2 Puhe- ja artikulaationopeudet

Toimittajien puhenopeudet eroavat selkeästi normaalilla ja selkonopeudella luetuissa uutisissa. Selkonopeudella luetut uutiset ovat 1,1-1,8 tavua/s hitaampia kuin normaalinopeudella luetut. Myös toimittajien välillä on eroja puhenopeuksissa ja niiden muutoksissa. Toisen mies- ja toisen naistoimittajan (N2 ja M2) puhe on normaalinopeudella luetuissa uutisissa lievästi nopeampaa kuin kahdella muulla toimittajalla. Näiden toimittajien puhenopeuden muutos on myös suurempi, eli he hidastavat puhettaan enemmän kuin N1 ja M1. Selkonopeudella luetuissa uutisissa toimittajien puhenopeudet ovat lähes samat. Nopeimman (M2) ja hitaimman (N1) toimittajan ero normaalinopeudella puhutussa uutisessa on 0,7 tavua/s, mutta selkonopeudella puhutussa uutisessa vain 0,1 tavua/s. Keskimääräiset puhe- ja artikulaationopeudet esitellään taulukossa 10.

Artikulaationopeuksissa on toimittajien välillä selkeämpiä eroja kuin puhenopeuksissa. Nopeimman ja hitaimman artikuloijan ero norminopeudella puhutussa aineistossa on 1,2 tavua sekunnissa ja selkonopeudella puhutussa 0,6 tavua sekunnissa. Toimittaja M1 oli norminopeudella puhutussa aineistossa hitain, ja hänen artikulaationopeutensa pysyi lähimpänä vakiota; muutos norminopeudesta selkonopeuteen oli 0,6 tavua/s. Nopeimmalla puhujalla (M2) artikulaationopeus hidastui jopa 1,4 tavua/s selkonopeuteen siirryttäessä. N1 oli toimittajista ainoa, jolla sekä puhenopeus että artikulaationopeus hidastuivat lähes yhtä paljon siirryttäessä norminopeudesta selkonopeuteen: artikulaationopeus pieneni 1,1 tavua/s. Paitsi artikulaationopeudet, myös niiden muutokset vaihtelivat selkeästi enemmän toimittajien välillä kuin puhenopeudet ja niiden muutokset.

Taulukko 10. Keskimääräiset puhe- ja artikulaationopeudet sekä niiden muutokset eri nopeudella luettujen uutisten välillä. Nopeudet tavua/s.

Toimittaja	Puhe/Artikulaation.	Normaali nopeus	Selkonopeus	Muutos
N1	Puhenopeus	4	2,8	1,2
N1	Artikulaationopeus	5,1	4	1,1
N2	Puhenopeus	4,3	2,8	1,5
N2	Artikulaationopeus	5,3	4,5	1,2
M1	Puhenopeus	4	2,9	1,1
M1	Artikulaationopeus	4,8	4,2	0,6
M2	Puhenopeus	4,7	2,9	1,8
M2	Artikulaationopeus	6	4,6	1,4

Selvittääkseni laskettujen puhe- ja artikulaationopeuksien puhujakohtaista yleistettävyyttä mitataan nopeudet myös sattumanvaraisesti valituista, arviointikuuntelussa käytetyistä uutisista. Nopeudet ja niiden muutokset näkyvät taulukossa 11.

Toimittajan M1 puhenopeus olisi testimittausten mukaan stabiilein; eroa normaalilla nopeudella luettujen uutisten mittauksissa on 0,2 tavua/s ja selkonopeudella luettujen uutisten mittauksissa vain 0,1 tavua/s. Sen sijaan toimittajan M2 normaalinopeudella luetun uutisen puhenopeus on vertailumittauksessa jopa 1,1 tavua/s suurempi, kun vastaava selkonopeus eroaa vain 0,3 tavua/s. Tämä kertonee lähinnä tottumattomuudesta lukea selkokielisiä uutisia normaalilla nopeudella. Onkin odotettavaa, että normaalilla nopeudella luetuissa uutisissa on enemmän variaatiota kuin selkonopeudella luetuissa.

Toimittajilla N1 ja M1 selkopuheen artikulaationopeudet ovat samat kuin foneettista analyysia varten luetuissa uutisissa. M2:n artikulaationopeus eroaa vain 0,1 tavua/s ja N2:n artikulaationopeus 0,3 tavua/s. N1 pysyy hitaimpana artikuloijana. Normaalinopeudella luetuissa uutisissa on siis jonkin verran hajontaa puhujan sisällä: kuuntelukokeen uutisissa artikulaationopeus oli kaikilla toimittajilla 0,3-0,7 tavua/s nopeampi. Toimittajalla M1 ero oli suurin, 0,7 tavua/s, joka on suurempi kuin kyseisen puhujan artikulaationopeuden muutos aiemmin analysoitujen normi- ja selkonopeudella luettujen uutisten välillä. Toimittajalla N1 muutos oli pienin, 0,3 tavua/s.

Taulukko 11. Puhe- ja artikulaationopeuksien vertailumittaukset satunnaisesti valituista arviointikuuntelun uutisista. Nopeudet tavua/s.

Toimittaja	Puhe/Artikulaation.	Normaali nopeus	Selkonopeus	Muutos
N1	Puhenopeus	4,4	3,0	1,4
N1	Artikulaationopeus	5,4	4,0	1,4
N2	Puhenopeus	3,8	2,2	1,6
N2	Artikulaationopeus	5,8	4,2	1,6
M1	Puhenopeus	4,2	2,8	1,4
M1	Artikulaationopeus	5,4	4,2	1,2
M2	Puhenopeus	5,9	2,6	3,3
M2	Artikulaationopeus	6,1	4,5	1,6

3.2.3 Perustaajuudet

Perustaajuusanalyysin tulokset näkyvät taulukossa 12. Mitattavaksi perustaajuusväliksi miehille valitsin 65-250 Hz ja naisille 90-350 Hz. Taajuusalue näyttäisi kuitenkin olevan turhan laaja, ja mukana saattaa olla mittauspisteitä kohdista, jotka voitaisiin laskea epämodaaliseksi puheeksi. Etenkin M2:n normaalinopeudella luettujen uutisten laskettu keskiarvoinen perustaajuus (99 Hz) on epäilyttävän matala, koska hänen puheensa on auditiivisesti havaittuna selkeästi korkeampaa kuin M1:n (normaalinopeudella laskettu ka 107 Hz).

Naistoimittajien vaihteluvälit ovat odotetusti suuremmat kuin miestoimittajilla. M1:n vaihteluvälit ovat molemmissa puhenopeuksissa pienimmät ja N1:n puolestaan suurimmat. M2:lla vaihteluväli eroaa eniten normaalissa ja selkonopeudessa.

***Taulukko 12.** Perustaajuusmittausten tulokset foneettista analyysia varten luetuista uutisista.*

Toimittaja	Lukunopeus	F0 keskiarvo Hz	F0 min Hz	F0 max Hz	F0 vaihteluväli Hz
N1	normaali	168	96	295	199
N1	selko	165	95	284	190
N2	normaali	182	138	293	155
N2	selko	189	140	293	153
M1	normaali	107	74	160	86
M1	selko	106	67	160	93
M2	normaali	99	70	168	98
M2	selko	106	76	195	119

3.2.4 Äänenlaatu

Epämodaalisen puheen suhteelliset osuudet eri nopeuksilla luetuista uutisista näkyvät taulukossa 13. Toimittajalla N1 epämodaalista puhetta esiintyi eniten sekä normaalilla että selkonopeudella puhutussa aineistossa. Toimittajalla M2 epämodaalista puhetta oli vähiten, ja epämodaalisen puheen määrä pysyi samana eri nopeuksilla luetuissa uutisissa. Muilla toimittajilla epämodaalisen puheen määrä väheni selkonopeuteen siirryttäessä; erityisesti

naistoimittajilla esiintyi vähemmän narinaa ja kuiskausta selkonopeudella luetuissa uutisissa kuin normaalilla nopeudella luetuissa.

Taulukko 13. Epämodaalisen puheen määrä eri nopeuksilla puhutusta aineistosta.

Toimittaja	Norminopeus	Selkonopeus
N1	9,2 %	6,9 %
N2	2,7 %	1,8 %
M1	4,6 %	4,3 %
M2	1,2 %	1,2 %

3.3 Foneettisten ominaisuuksien merkitys toimittajien puheen arviointeihin

Käytin kuuntelukokeen tulosten ja akustisten muuttujien riippuvuuden tutkimiseen ns. ordinaalista logistista regressiota (*ordinal logistic regression*, Baayen, 2008). Taulukoissa 14–22 on tulokset yksinkertaistetuista analyysimalleista, joihin on valittu kunkin arvioidun ominaisuuden kannalta merkityksellisimmät akustiset muuttujat. Jokaiselle arvioidulle ominaisuudelle tehtiin oma mallinsa, mutta kaikille ominaisuuksille ei löytynyt selittäviä muuttujia. Tässä tarkastelen vain niitä malleja, joissa selittäviä muuttujia on. Kaikki akustiset muuttujat sisältävät analyysimallit ovat liitteessä J. Mallit muodostettiin tekemällä aluksi mallit kaikille akustisille muuttujille siten, että perustaaajuuden muuttujille tehtiin oma malli ja muille akustisille muuttujille omansa. Näistä malleista yhdistettiin merkittävimmät muuttujat ($p\text{-arvo} < 0.05$) ja saadusta mallista karsittiin vähemmän merkityksellisiä muuttujia, joiden kulmakerroin (*coefficient*) oli pieni ja $p\text{-arvo}$ suurempi kuin 0.05. Muuttujia karsittiin niin kauan, kuin mallin selitysaste R^2 pysyi kohtuullisena. Muuttujien välisiä riippuvuuksia tarkastelen $p\text{-arvojen}$ avulla. Tässä mallissa pieni $p\text{-arvo}$ tarkoittaa nollahypoteesin hylkäämistä eli käytännössä sitä, että puheen akustisella muuttujalla on yhteys tietyn ominaisuuden arvioimiseen. Taulukoissa 14–17 on tulokset akustisten muuttujien ja molempien kuuntelukokeeseen osallistuneiden ryhmien arviointien vertailusta. Taulukoissa 18–22 kuulijaryhmien arviointeja on analysoitu erikseen.

Molempien ryhmien arvioinnit yhdistävän analyysin perusteella sekä perustaaajuuden vaihteluväli ($p\text{-arvo} 0$) että epämodaalisen puheen määrä ($p\text{-arvo} 0.0196$) vaikuttavat **miellyttävyyden** kokemukseen. **Nopeuden** arviointiin vaikuttavat odotetusti puhenopeudet ($p\text{-arvo} 2e-04$) ja artikulaationopeudet ($p\text{-arvo} 7e-04$). Sekä puhenopeudella ($p\text{-arvo}$

0.0003), artikulaationopeudella (p-arvo 0.0004) että taukojen suhteellisella osuudella (p-arvo 0) vaikuttaa olevan merkitystä **selkeyden** kokemiseen. Analysoiduista akustisista ominaisuuksista **ymmärrettävyyteen** vaikuttaa tulosten mukaan eniten artikulaationopeus (p-arvo 0.0291).

Taulukko 14. Molempien kuulijaryhmien miellyttävyyssarviointien ja akustisten muuttujien väliset riippuvuudet. Malli: *lrm(formula = pleasantness ~ F0_min + F0_range + Unmodal, data = heladata, x = T, y = T), R2=0.204.*

Miellyttävyys:	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=2	6.03805	0.584468	10.33	0.0000
y>=3	3.12459	0.378542	8.25	0.0000
y>=4	1.29478	0.335490	3.86	0.0001
y>=5	-0.37600	0.336842	-1.12	0.2643
F0_min	0.02154	0.004831	4.46	0.0000
F0_range	-0.01890	0.004069	-4.64	0.0000
Unmodal	-0.11586	0.049642	-2.33	0.0196

Taulukko 15. Molempien kuulijaryhmien nopeusarviointien ja akustisten muuttujien väliset riippuvuudet. Malli: *lrm(formula = speed ~ Puhenopeus + Artikulaationopeus, data = heladata, x = T, y = T), R2=0.479.*

Nopeus:	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=2	18.591	1.5812	11.76	0e+00
y>=3	16.282	1.5243	10.68	0e+00
y>=4	11.603	1.3500	8.59	0e+00
y>=5	9.259	1.3231	7.00	0e+00
Puhenopeus	-1.512	0.4018	-3.76	2e-04
Artikulaationopeus	-1.665	0.4902	-3.40	7e-04

Taulukko 16. Molempien kuulijaryhmien selkeysarviointien ja akustisten muuttujien väliset riippuvuudet. Malli: *lrm(formula = clarity ~ Puhenopeus + Artikulaationopeus + Breaks, data = heladata, x = T, y = T), R2=0.056.*

Selkeys:	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=3	-0.06438	1.40284	-0.05	0.9634

y>=4	-2.28786	1.38183	-1.66	0.0978
y>=5	-4.21610	1.39090	-3.03	0.0024
Puhenopeus	4.01890	1.11082	3.62	0.0003
Artikulaationopeus	-3.30992	0.94104	-3.52	0.0004
Breaks	0.21527	0.05079	4.24	0.0000

Taulukko 17. Molempien kuulijaryhmien ymmärrettävyyssarviointien ja akustisten muuttujien väliset riippuvuudet. Malli: $lm(formula = intelligibility \sim Artikulaationopeus, data = heladata, x = T, y = T), R^2=0.011$.

Ymmärrettävyys:	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=2	6.7417	0.9646	6.99	0.0000
y>=3	3.8161	0.7810	4.89	0.0000
y>=4	2.8433	0.7685	3.70	0.0002
y>=5	1.9407	0.7626	2.54	0.0109
Artikulaationopeus	-0.3503	0.1606	-2.18	0.0291

Ryhmäkohtaisten analyysien tuloksissa on paljon eroja. S2-oppijoiden kokemukseen **miellyttävyydestä** ja **nopeudesta** ei löytynyt selkeitä akustisia selittäjiä. Kontrolliryhmän miellyttävyykokemuksiin vaikuttivat todennäköisesti artikulaationopeus (p-arvo 0.0001) ja epämodaalisen puheen määrä (p-arvo 0). Myös puheen jaksottelulla on vaikutusta (p-arvo 0.0048), mutta muuttujan kulmakerroin on pieni, joten selitysteho on heikko. Lisäksi kontrolliryhmässä sekä puhenopeudella (p-arvo $5e-03$) että artikulaationopeudella (p-arvo $2e-04$) on yhteys nopeuden kokemiseen. S2-ryhmässä artikulaationopeus (p-arvo 0.0002) oli merkittävin tekijä **selkeyden** kokemisessa. Myös puhenopeudella (p-arvo 0.0015) ja taukojen suhteellisella osuudella (p-arvo 0.0010) oli vaikutusta kielenoppijoiden selkeysarvioihin. Kontrolliryhmä puolestaan arvioi selkeyttä lähinnä epämodaalisuuden (p-arvo 0.0001) perusteella. S2-oppijoiden ymmärrettävyykokemukseen vaikutti eniten artikulaationopeus (p-arvo 0). Täytyy kuitenkin muistaa, että tässä ymmärrettävyyttä mitattiin kuulijan subjektiivisen arvion perusteella, ja kielellisen kontekstin on todettu vaikuttavan vieraskielisen puheen ymmärtämiseen. Kontrolliryhmässä akustisilla ominaisuuksilla ei ole merkittävää vaikutusta ymmärrettävyyteen, sillä äidinkielisillä kuulijoilla ei lähtökohtaisesti ollut vaikeuksia ymmärtää kuuntelukokeen uutisia.

Taulukko 18. S2-ryhmän selkeysarviointien ja akustisten muuttujien väliset riippuvuudet.

Malli: *lrm(formula = clarity ~ Puhenopeus + Artikulaationopeus + Breaks, data = heladata_S2, x = T, y = T), R2=0.127.*

Selkeys:	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=3	3.8640	1.99093	1.94	0.0523
y>=4	1.1513	1.94998	0.59	0.5549
y>=5	-0.5973	1.94756	-0.31	0.7591
Puhenopeus	5.0298	1.58590	3.17	0.0015
Artikulaationopeus	-4.9809	1.35158	-3.69	0.0002
Breaks	0.2380	0.07242	3.29	0.0010

Taulukko 19. S2-ryhmän ymmärrettävyysarviointien ja akustisten muuttujien väliset

riippuvuudet. Malli: *lrm(formula = intelligibility ~ Artikulaationopeus, data = heladata_S2, x = T, y = T), R2=0.08.*

Ymmärrettävyys:	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=2	8.9043	1.2207	7.29	0.000
y>=3	5.8117	1.0643	5.46	0.000
y>=4	4.5697	1.0367	4.41	0.000
y>=5	3.1317	1.0145	3.09	0.002
Artikulaationopeus	-0.9312	0.2171	-4.29	0.000

Taulukko 20. Kontrolliryhmän miellyttävyysarviointien ja akustisten muuttujien väliset

riippuvuudet. Malli: *lrm(formula = pleasantness ~ Artikulaationopeus + Unmodal + Jaksot, data = heladata_kontrolli, x = T, y = T), R2=0.362.*

Miellyttävyys:	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=2	-6.79065	4.30920	-1.58	0.1151
y>=3	-11.16335	4.22134	-2.64	0.0082
y>=4	-13.20458	4.25995	-3.10	0.0019
y>=5	-15.03555	4.27373	-3.52	0.0004
Artikulaationopeus	1.84723	0.46616	3.96	0.0001
Unmodal	-0.29416	0.06777	-4.34	0.0000
Jaksot	0.09992	0.03541	2.82	0.0048

Taulukko 21. Kontrolliryhmän nopeusarviointien ja akustisten muuttujien väliset riippuvuudet. Malli: $lrm(formula = speed \sim Puhenopeus + Artikulaationopeus, data = heladata_kontrolli, x = T, y = T)$, $R^2=0.634$.

Nopeus:	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=3	24.550	2.9105	8.43	0e+00
y>=4	18.261	2.4702	7.39	0e+00
y>=5	15.117	2.3499	6.43	0e+00
Puhenopeus	-1.504	0.5358	-2.81	5e-03
Artikulaationopeus	-2.890	0.7809	-3.70	2e-04

Taulukko 22. Kontrolliryhmän selkeysarviointien ja akustisten muuttujien väliset riippuvuudet. Malli: $lrm(formula = clarity \sim Unmodal, data = heladata_kontrolli, x = T, y = T)$, $R^2=0.078$.

Selkeys:	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=3	4.5393	0.47570	9.54	0.0000
y>=4	2.8784	0.30465	9.45	0.0000
y>=5	0.4419	0.22208	1.99	0.0466
Unmodal	-0.1883	0.04679	-4.02	0.0001

4 Pohdinta

Käyn seuraavaksi läpi työn näkyvimpiä havaintoja sekä pohdin tulosten merkityksellisyyttä ja luotettavuutta. Käsittelen tässä työssä esiintyneitä ongelmia ja esitän parannusehdotuksia jatkotutkimuksia varten.

4.1 Kuulijaryhmien ja toimittajien väliset erot arvioissa

S2-oppijoiden kokemuksille oli vaikeampaa löytää sopivia akustisia selittäjiä. Tämä johtuu osittain siitä, että S2-oppijoiden arviot olivat tasaisemmin jakautuneet kuin kontrolliryhmällä. Kontrolliryhmä koki selkonopeudella puhutut uutiset odotetusti liian hitaiksi, kun taas S2-oppijoille selkonopeus oli sopivampi. Yllättävää oli, että myös S2-ryhmässä osa uutistoimittajista koettiin selkonopeudella hieman liian hitaiksi. Tämä saattaa johtua myös yksilökohtaisista eroista kielitaidossa.

Oletin, että vieraskieliset reagoisivat herkemmin narisevaan puheeseen kuin äidinkieliset, koska narina on spontaanille suomenkieliselle puheelle ominainen piirre. Kuitenkin nimenomaan kontrolliryhmässä kiinnitettiin huomiota puhujan äänenlaatuun ja epämodaalisen puheen määrällä on selkeä yhteys miellyttävyyden kokemiseen. Tulokset voivat johtua siitä, että ohjeistuksesta huolimatta S2-oppijat keskittyivät uutisten kielellisen sisällön ymmärtämiseen, ja puheen ominaisuuksien arviointi jäi vähemmälle huomiolle.

Kaikki toimittajat arvioitiin pääosin selkeiksi. Kontrolliryhmässä toimittaja N1 sai lievästi heikomman selkeysarvion kuin muut. Selkonopeudella kontrolliryhmä arvioi kaikki toimittajat liian hitaiksi, mutta toimittajia N1 ja M1 arvioitiin selkonopeudella hieman liian hitaiksi myös S2-ryhmässä. Vastavuoroisesti toimittajat N2 ja M2 koettiin S2-ryhmässä normaalinopeudella hieman liian nopeiksi. Miellyttävyydsarvioissa ainoastaan toimittaja N1 erottui joukosta molemmissa kuulijaryhmissä. S2-ryhmässä tämän toimittajan miellyttävyydsarvioissa oli paljon hajontaa, ja kontrolliryhmä arvioi hänen puheensa keskimäärin hieman epämiellyttäväksi. Tämä herätti mielenkiinnon siihen, miten kyseisen toimittajan puhe eroaa akustisesti muista.

4.2 Akustiset erot toimittajien puheessa

Toimittaja N1 on joukon hitain artikuloija. Hän myös hidastaa artikulaationopeuttaan eniten puhuessaan selkonopeudella: sekä puhe- että artikulaationopeuksissa ero normaalilla ja selkonopeudella puhutuissa uutisissa oli keskimäärin 1,2 tavua/s. Taukojen määrä kasvoi myös vähiten tällä toimittajalla, mikä tukee havaintoa artikulaation hidastamisesta. Myös satunnaisista uutisista tehtyjen tarkistusmittausten perusteella N1:n artikulaationopeus on kontrolloidumpaa kuin muilla. Toimittaja M1 hidasti artikulaationopeuttaan vähiten, mutta hänen artikulaationopeutensa olisi tulosten mukaan luonnostaan hitaampi kuin muiden. Tarkistusmittauksessa M1:n artikulaationopeus oli selkonopeudessa sama, mutta normaalilla nopeudella huomattavasti suurempi (0,7 tavua/s) kuin foneettisia analyyseja varten luetuissa uutisissa. Tämä toimittajan artikulaationopeus on siis todennäköisesti jokseenkin vakio selkouutisia luettaessa, mutta ei normaalinopeudella luettaessa. Se saattaa johtua esimerkiksi siitä, että selkokielistä tekstiä on totuttu lukemaan selkonopeudella, eikä selkotehtäviin lukemiseen normaalilla puhenopeudella ole kehittynyt samanlaista rutiinia.

Tutkimuksen yksi tarkoitus oli selvittää, kuinka pysyvä ominaisuus artikulaationopeus on. Artikulaationopeuden muutokset vaihtelivat enemmän toimittajien välillä kuin puhenopeuden muutokset, mikä viittaa siihen, että artikulaationopeus ja sen kontrollointi on yksilöllinen ominaisuus. Toimittajat, joiden puhenopeus oli nopeampi, myös artikuloivat nopeammin. Toisaalta artikulaationopeuden muuttaminen vaihteli melko paljon. Nopeimmin puhunut toimittaja (M2) hidasti artikulaatiotaan huomattavasti selkopuheessaan, kun taas hitaimmin puhuneen toimittajan (M1) artikulaationopeus pysyi lähes vakiona. Tosin toiseksi hitain toimittaja (N1) hidasti artikulaatiotaan yhtä paljon kuin M2, ja hänen artikulaationsa olikin selkopuheessa hitainta.

Epämodaalista puhetta, lähinnä siis narinaa ja kuiskausta, esiintyi jonkin verran kaikilla toimittajilla etenkin puhunnosten loppuissa. Toimittajilla, joiden artikulaationopeus on hitaampi ja äänen perustaajuus matalampi (N1 ja M1) kuin kollegoillaan N2 ja M2, puheessa esiintyi enemmän epämodaalista puhetta. Toimittajalla N1 epämodaalista puhetta esiintyi eniten. Alkuoletuksen vastaisesti epämodaalisen puheen määrä ei lisääntynyt, kun puhenopeutta hidastettiin. Naispuhujilla epämodaalisen puheen määrä sen sijaan väheni selkonopeudella puhuttaessa. Tämä voi johtua siitä, että puhuja keskittyy tarkemmin puhesuoritukseen hidastaessaan puhettaan tietoisesti.

Toimittajakohtaisten akustisten ominaisuuksien vertailun perusteella voi olettaa, että artikulaationopeus vaikuttaa jonkin verran myös äänentuottotapaan. Sanoja pitkitettäessä epämodaalinen puheentuotto lisääntyy helposti.

Artikulaation ja puhenopeuden suhdetta olisi mielenkiintoista tutkia tarkemmin myös ns. kokemattomilla puhujilla. Myös sanojen/tavujen kestoja voisi tarkastella, sillä erityisesti vaikeiden ja pitkien sanojen kohdalla artikulaationopeudella voisi olla merkitystä ymmärrettävyyteen. Esimerkiksi selkonopeudella puhutussa sanassa ”aiheuttaneet” ero nopeimman ja hitaimman puhujan välillä oli n. 250 millisekuntia. On myös huomioitavaa, että erityisen pitkien sanojen sisälläkin voi esiintyä lyhyitä taukoja. Yksi jatkotutkimuksen kohde voisi olla selkouutispuheelle ilmeisen tyypilliset alku- ja loppupidentennykset (ns. *domain-edge* -ilmiö, White, 2002). Puhunnosten pidentäminen rajoilla voi vaikuttaa merkittävästikin artikulaationopeuden mittaustuloksiin, joten esimerkiksi Hakokarin ym. (2007) kaltainen tutkimus, jossa tarkastellaan puhunnosten keskiosien pituuksia, voisi kertoa paremmin puhujakohtaisesta artikulaationopeudesta ja sen muutoksista.

Myös puheen prosodista jaksottelua tulisi tarkastella lähemmin. Tämän työn tulosten perusteella voidaan kuitenkin sanoa, että jaksottelussa on yksilökohtaisia eroja jopa silloin, kun luettava teksti ja ohjeistus on sama ja lukijat kokeneita. Esimerkkilauseessa sanojen pituudet vaihtelivat toimittajakohtaisesti. Toimittajalla M2 sanat olivat tasapituisempia kuin muilla, mikä viittaa tietynlaiseen tasaisuuteen puheessa. Ehkä toimittaja M2 painottaa herkemmin puhunnoksen jokaista sanaa – tai vastavuoroisesti muut toimittajat redusoivat painottomia sanoja enemmän. Puheen jaksottelussa voisi tarkastella lähemmin lausekohtaista sanojen painotusta soveltamalla esimerkiksi Pierrehumbertin autosegmentaalis-metristä teoriaa (1980) tai siitä kehitettyjä prosodisen jaksottelun analyysimenetelmiä. Tässä tutkimuksessa prosodista jaksottelua tarkasteltiin hyvin yleisellä tasolla, mutta yksityiskohtaisemman tarkastelun avulla voisi saada paremman kuvan puhujien välisistä eroista. Selkouutispuheelle vaikuttaa olevan ominaista, että sanat ovat useammin painollisia kuin spontaanissa puheessa. Sanojen painottaminen auttaa erottamaan sanat toisistaan, mutta samalla kielelle ominainen lausepaino kärsii ja voi täten heikentää varsinaisen viestin ymmärtämistä. Jos saman tekstin sanojen prominenssit vaihtelevat toimittajien välillä, erot voisivat selittää myös kokemuksia

ymmärrettävyydestä. Prosodisten jaksojen tarkastelussa voisi huomioida myös jaksojen pituuksien jakauma, sillä keskimääräiset kestot kertovat hyvin yksipuolisesti jaksottelusta.

4.3 Akustisten ominaisuuksien merkitys kuulijoiden kokemuksiin

Tulosten perusteella puhe- ja artikulaationopeudet vaikuttavat paitsi nopeuden kokemiseen, myös puheen selkeyteen. Artikulaationopeudella on myös yhteys S2-oppijoiden kokemukseen ymmärrettävyydestä.

Toimittaja, jolla artikulaationopeus oli pienin ja jolla taukojen osuus kasvoi vähiten selkonopeuteen siirryttäessä, koettiin vähiten selkeäksi. Erot arvioissa olivat kuitenkin pieniä. Lisäksi kuuntelukokeen avoimissa vastauksissa tuli esille, että liian pitkät tauot puhejaksojen välillä voivat haitata puheen seuraamista. Vaikka suomen kieltä vieraana kielenä opiskeleville runsaampi tauotus helpottaa kuullunymmärtämistä, taukojen tulisi silti olla sopivan lyhyitä luonnollisen puherytmin ylläpitämiseksi. Voisi ajatella, että hitaammin artikuloitu puhe sisältäisi lyhyempiä taukoja ja olisi näin sujuvampaa ja helpommin kuunneltavaa. Toisaalta väkinäisen hidas artikulaatio saattaa aiheuttaa katkoksia puheessa sellaisiin kohtiin, joissa niitä ei kuuluisi olla ja vaikeuttaa näin sanojen tunnistusta ja ymmärtämistä. Lisäksi tässä aineistossa hitaimmin artikuloineella toimittajalla (N1) epämodaalinen puheentuotto oli yleisempää kuin muilla, millä näyttäisi olevan yhteys ainakin miellyttävyyden kokemiseen. Epämodaalisuudella ei tilastollisen analyysin perusteella kuitenkaan ollut merkitystä S2-oppijoiden kokemukseen puheen selkeydestä.

Toimittajien puheen tauotusta olisi hyvä tarkastella lähemmin, sillä taukojen suhteellisella osuudella oli lievä yhteys selkeyden kokemiseen. Tauotuksessa vaikuttaa myös olevan hienovaraisempia eroja, joita tulisi tutkia pidemmälle. Toimittajat N2 ja M2 pitivät enemmän lyhyitä mutta havaittavia taukoja sanojen välillä kuin toimittajat N1 ja M1. Toimittaja N1 käytti sanojen erottelussa useammin aiemmin mainittuja alku- ja loppupidennyksiä (White, 2002). Toimittajalla M1 prosodisten jaksojen väliset tauot ovat puolestaan huomattavasti pidempiä kuin muilla.

Puheen keskimääräisillä perustaajuuksilla ei tämän analyysin mukaan ollut vaikutusta tutkittujen ominaisuuksien kokemiseen, mutta perustaajuusalueella vaikuttaisi olevan

merkitystä ainakin äidinkielisten kuulijoiden kokemukseen miellyttävyydestä ja selkeydestä. Perustaajuuden vaihteluvälit voisivat olla tarkastelun arvoista myös siksi, sillä mittauksen virhemahdollisuudesta huolimatta niissä on havaittavia eroja toimittajien välillä.

Akustisten ominaisuuksien vertailun perusteella voi olettaa, että puheen jaksottelu, sanojen erottelu, artikulaationopeus ja äänentuottotapa riippuvat jossain määrin toisistaan. Sanoja pitkitettäessä epämodaalinen puheentuotto lisääntyy helposti, mikä koetaan usein epämiellyttäväksi piirteeksi puheessa ja saattaa myös vaikeuttaa sanojen tunnistamista. Epämodaalisen puheen vaikutusta ymmärrettävyyteen voisi tutkia tarkemmin. Uutispuheen herättämiä emotionaalisia vasteita ei myöskään ole vielä tutkittu, mutta aihe on kiinnostava siinä mielessä, että uutispuheen oletetaan olevan neutraalia. Neutraaliksi tarkoitettu puhe puolestaan koetaan helposti negatiiviseksi (Waaramaa-Mäki-Kulmala, 2009), joten uutispuheen herättämien tunnevasteiden tutkiminen voi tuoda mielenkiintoista tietoa uutispuheen havaitsemisesta ja kokemisesta.

4.4 Tulosten luotettavuus ja johtopäätökset

Tässä työssä tutkittiin akustisten muuttujien yhteyttä nopeuden, selkeyden, miellyttävyyden ja ymmärrettävyyden kokemuksiin. Käytetyn mallinmuodostamistavan vaikutuksista mallin luotettavuuteen ei ole kattavaa tietoa, mutta tuloksia voidaan pitää suuntaa-antavina. Tuloksia tarkastellessa tulee ottaa huomioon, että akustiset muuttujat voivat olla riippuvaisia myös toisistaan. Esimerkiksi tämän tutkimuksen tuloksissa erikoista oli mm. se, että vaikka puhe- ja artikulaationopeudet selittävät S2-ryhmän selkeyden kokemista yhtä paljon, niin vaikutukset ovat vastakkaiset. Mallin selittäjien keskinäisiä korrelaatioita ei tutkittu, mutta nämä tulisi jatkossa ottaa huomioon. Puhe- ja artikulaationopeuksien eroja voisi vertailla kontrolloimalla molempia muuttujia tarkemmin. Samoin minimi- ja maksimi-F0:n sekä perustaajuuden vaihteluvälin välisiä riippuvuuksia olisi hyvä tarkastella lähemmin. On oletettavaa, että matalat perustaajuusarvot korreloivat pienemmän F0:n vaihteluvälin kanssa, sillä naisten perustaajuuden vaihteluväli yleensä on suurempi kuin miesten. Tosin tässä aineistossa naispuhujia, jonka keskimääräinen perustaajuus oli matalampi, perustaajuuden vaihteluväli oli suurempi. Olisi hyvä tutkia tarkemmin myös kuuntelutulosten keskinäisiä riippuvuuksia eli sitä, miten esimerkiksi kokemus puheen selkeydestä vaikuttaa miellyttävyyden kokemiseen.

Käytetty tilastollinen analyysimalli on parametrinen regressiomallin epäparametrinen versio. Epäparametrinen testien heikkoutena on, etteivät ne havaitse yhtä herkästi muuttujien välisiä eroja kuin parametriset testit. Vaikutussuhteita etsiessä tulee myös muistaa, etteivät ne välttämättä ole kausaalisia. Syy-seuraussuhteiden määrittely on aina looginen ja koeasetelmallinen ongelma, ja tässä tapauksessa varmaa riippuvuussuhdetta eri muuttujien välillä ei voida todistaa. Voidaan kuitenkin arvioida yhteyksiä muuttujien välillä ja pohtia niiden merkitystä.

Arviointikuuntelun tarkoitus oli saada yleiskäsitys toimittajien puheen ymmärrettävyydestä ja pohtia, onko eri ominaisuuksien kokemisella yhteys toisiinsa. Kävi kuitenkin nopeasti ilmi, etteivät kokemukset puheesta ole aivan yksiselitteisiä. Ideaalina tutkimuksen kohteena olisi Bradlow'n ym. (1996) tapaan kuulijasta ja lauseyhteydestä riippumaton ymmärrettävyys. Ymmärrettävyys riippuu kuitenkin paljon kielellisestä sisällöstä etenkin S2-oppijoilla, joten ymmärrettävyyskokemuksen ja akustisten muuttujien välisen riippuvuuden tutkimista ei voida pitää luotettavana. Aiemmissa ymmärrettävyyttä on mitattu mm. sanatunnistuskokeilla (esim. Eskelinen-Rönkä, 2005). Koska tässä tutkimuksessa kohderyhmänä olivat vieraskieliset kuulijat, joiden kielitaitotaso vaihteli yksilökohtaisesti ja tutkimuksen kohteena nimenomaan puheen selkeys, olisi sanatunnistuksen kaltainen ymmärrettävyysmittaus ollut epäluotettava.

Lukunopeus (normaali/selko) vaikutti S2-oppijoilla jonkin verran ymmärrettävyyteen (ks. Liite H, kuvat 1 ja 5), mutta tarkempia johtopäätöksiä lukunopeuden vaikutuksesta ymmärrettävyyteen ei tässä voida tehdä. Lukunopeuden vaikutusta ymmärrettävyyteen voisi tutkia laajemmalla aineistolla, josta puhe- ja artikulaationopeudet olisi etukäteen mitattu ja jossa nopeutta olisi kontrolloitu useammille ”tasoille”.

Vaikka ymmärrettävyyskokemusta ei voida tutkia tässä luotettavasti, tuloksista löytyy silti viittauksia ymmärrettävän puheen ominaisuuksiin. Puhe- ja artikulaationopeuksilla oli yhteys **selkeyden** arviointiin, mitä voidaan pitää lupaavana tuloksena. Tässä selkeyden arvioinnit kertovat ehkä paremmin puheen ymmärrettävyyden kokemisesta kuin itse ymmärrettävyyden arvioinnit, sillä selkeydellä ja ymmärrettävyydellä voidaan olettaa olevan yhteys.

Aiemmissa tutkimuksissa (Picheny ym., 1989, Uchanski ym., 1996, Liu & Zeng, 2006) puhenopeuden keinotekoinen nopeuttaminen tai hidastaminen aiheutti ymmärrettävyyden heikkenemistä. Tämä kertoo lähinnä vaikeudesta manipuloida puhenopeutta ilman, että alkuperäiseen äänisignaaliin tulee epäluonnollisen kuuloisia muutoksia. Liu ja Zeng kokeilivat yhdenmukaistavan puhenopeusskaalauksen lisäksi myös pelkkien taukojen lisäämistä spontaaniin puheeseen, mikä lisäsin hieman ymmärrettävyyttä. He epäilivät hyödyn johtuneen kuitenkin ennemmin hetkellisestä signaali-kohina-suhteen paranemisesta kuin varsinaisista tauoista.

Akustisia mittauksia olisi hyvä tehdä suuremmasta puheaineistosta. Perustaajuusanalyysissa esiintyy jonkin verran virhemittauksia, jotka voivat vaikuttaa tuloksiin. Tosin tässä tutkimuksessa perustaajuudella ei todettu merkittävää vaikutusta kokemuksiin puheesta. Jatkossa perustaajuuden merkitystä vakuuttavuuden kokemiseen olisi mielenkiintoista tutkia, sillä kuuntelukokeiden ohessa tehdyissä vapaamuotoisissa haastatteluissa kävi ilmi, että matalampiääniset puhujat koettaisiin vakuuttavampina. Tätä hypoteesia voisi laajentaa myös muihin puheen akustisiin ominaisuuksiin, kuten puhe- ja artikulaationopeuteen ja äänenlaatuun.

Puhe- ja artikulaationopeuksien kontrollimittauksissa kävi ilmi, että nopeuksissa on jonkin verran puhujan sisäistä variaatiota. Jotta näkisi, kuinka pysyviä akustiset ominaisuudet yhdellä puhujalla ovat, tulisi analysoida suurempi määrä puhenäytteitä. Lisäksi on huomioitava, että luetun tekstin laatu saattaa vaikuttaa lukutapaan. Tässä tutkimuksessa luetut tekstit olivat selkouutistekstejä, joten toimittajat saattoivat kokea niiden lukemisen normaalilla nopeudella hankalaksi, mikä saattoi myös näkyä akustisissa mittauksissa.

Tässä tehtyjen akustisten mittausten lisäksi tulisi tutkia segmenttikohtaisten aksutisten ominaisuuksien merkitystä ymmärrettävyyteen. Esimerkiksi Bradlow ym. (2002) totesivat vokaaliavaruuden koolla olevan merkitystä ymmärrettävyyteen, joten artikulaation periferisyys voisi olla yksi jatkotutkimuksen kohde. Myös puheen jaksottelua ja painotuksia lausetasolla on syytä tarkastella lähemmin, sillä puhe- ja artikulaationopeuksissa sekä tauotuksessa oli toimittajakohtaisia eroja, joilla todettiin olevan merkitystä selkeyden kokemiseen.

5 Yhteenveto

Foneettisessa tutkimuksessa kohteena voi olla puhuja, kuulija tai akustinen signaali. Tässä työssä haettiin yhteyksiä kuulijan subjektiivisten havaintojen ja akustisen signaalin välillä tutkimalla kuulijoiden havaintojen ja akustisten ominaisuuksien riippuvuutta selkouutispuheessa. Tarkoituksena oli lisätä tietoa puheen ymmärrettävyydestä ja herättää kiinnostusta suomenkielisen uutispuheen foneettiseen tutkimiseen. Puhujakohtaisten ominaisuuksien tarkasteleminen ei pelkästään lisää tietoutta puheen ymmärrettävyydestä, vaan auttaa mm. puhujantunnistusmenetelmien kehittämisessä. Tieto puheen ymmärrettävyyteen liittyvistä tekijöistä on puolestaan arvokasta niin puhesynteesien kehittäjille kuin erityisryhmien, kuten kuulorajoitteisten tai vieraan kielen oppijoiden kanssa työskenteleville.

Puhe- ja artikulaationopeuksilla ja tauotuksella todettiin olevan yhteys selkeyden kokemiseen. Lisäksi äänentuottotavalla oli vaikutusta miellyttävyyden kokemiseen. Jatkossa puheen ominaisuuksien havaintojen keskinäisiä riippuvuuksia olisi hyvä tutkia tarkemmin. Myös akustisten muuttujien välillä on todennäköisesti yhteyksiä, joiden vaikutuksia tulee tarkastella lähemmin.

Havaintoja puheen ominaisuuksista olisi hyvä kerätä suuremmilta kuulijaryhmiltä, jolloin mahdolliset trendit erottuvat selkeämmin. Kuulijaryhmien sukupuolijakauma oli tässä melko epätasainen, joten mies- ja naiskuulijoiden kokemusten eroja ei pystytty tutkimaan. Aineistona oli ammattitoimittajien puhenäytteitä, joten sekä arviointi- että foneettisen analyysin tulosten tasaisuus on ymmärrettävää. Jatkossa puheen ominaisuuksien vaikutusta ymmärrettävyyteen voisi tutkia myös naiveilla puhujilla, joilla puheen tietoinen kontrollointi olisi oletettavasti vähäisempää. Tosin tässä olleilta toimittajilta ei tutkittu spontaania puhetta, joten emme voi tietää, kuinka paljon he muuttavat puhettaan uutisia lukiessaan.

Ymmärrettävyyden mittaaminen koettiin ongelmalliseksi, kun kohderyhmänä olivat vieraskieliset kuulijat. Ymmärrettävyys ei ole koskaan täysin riippumaton lauseyhteydestä, joten kielitaito vaikuttaa väistämättä siihen, kuinka hyvin viesti ymmärretään. Kuuntelukoetta tulee kehittää niin, että ymmärrettävyyden mittaaminen on luotettavampaa.

Tämän työn tulokset perustuvat suhteellisen pieniin otoksiin ja ovat tästä syystä lähinnä suuntaa-antavia. Selvitystä voidaan kuitenkin pitää alustavana tutkimuksena tuleville suomenkielisen selkouutispuheen tutkimuksille. Tässä työssä keskityttiin laajemmalla aikavälillä ilmeneviin puheen ominaisuuksiin, mutta jatkossa suositeltavaa analysoida laajemmin myös puheen segmenttikohtaisia muutoksia.

Ihminen pystyy halutessaan muokkaamaan puhetapaansa hyvinkin paljon. Tästä ääriesimerkkeinä voidaan pitää ammatti-imitaattoreita, jotka onnistuvat uskottavasti muokkaamaan puhettaan jonkun toisen ihmisen puheen kaltaiseksi. Ne piirteet, joihin yksilö mahdollisesti pystyy vaikuttamaan, ovat puhujan henkilökohtaisen kehityksen kannalta kiinnostavampia kuin elimistön rakenteesta, terveydentilasta tai ympäristöstä johtuvat ominaisuudet. Uutistenlukijat eivät pysty vaikuttamaan siihen, millaisissa oloissa kuulija kuuntelee uutisia, eivätkä näin ollen voi sovittaa omaa puhettaan kuulijan näkökulmasta sopivimmaksi. He voivat silti hakea tietynlaista optimaalista puhetapaa, joka olisi tunnistettavaa mahdollisimman monessa tilanteessa. Olisikin kiinnostavaa tutkia uutispuheen ymmärrettävyyttä esimerkiksi autoa ajaessa, jolloin taustahäly ja muut häiriötekijät vaikuttavat varmasti puheen havaitsemiseen.

Viitteet

- Aho, E. (1998) *Tutkimus puheen nopeudesta 1970- ja 1990-lukujen Helsingin puhekielessä*. Yleisen fonetiikan pro gradu –tutkielma. Säilytteillä Helsingin yliopiston käyttäytymistieteellisen tiedekunnan kirjastossa.
- Aho, E. (2010). *Spontaanin puheen prosodinen jaksottelu* (PIC Monographs 6). Nykykielten laitos/yleinen kielitiede, Helsingin yliopisto.
- Anderson-Hsieh, J., Johnson, R., & Koehler, K. (1992). The relationship between native speaker judgments of non native pronunciation and deviance in segmentals, prosody and syllable structure. *Language Learning*, 42, 529–555.
- Aulanko, R. & Jauhiainen, T. (2009). Puheen kuuleminen ja havaitseminen. Teoksessa O. Aaltonen, R. Aulanko, A. Iivonen, A. Klippi ja M. Vainio (toim.), *Puhuva ihminen* (s. 205-219). Helsinki: Otava.
- Baayen, R.H. (2008). *Analysing Linguistic Data. A Practical Introduction to Statistics using R*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Best, C. T. & Tyler, M. D. (2006) Nonnative and second-language speech perception: Commonalities and complementarities. Teoksessa M.J. Munro & O.-S. Bohn (toim.), *Second language speech learning: the role of language experience in speech perception and production*. Amsterdam: John Benjamins.
- Bradlow, A. R. & Bent, T. (2002). The clear speech effect for non-native listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*, 112, 272-284.
- Cruttenden, A. (1986). *Intonation*. Cambridge textbooks in linguistics, Cambridge University Press.
- Derwing, T. M., & Munro, M. J. (1995). Foreign Accent, Comprehensibility, and Intelligibility in the Speech of Second Language Learners. *Language Learning*, 45, 73–97.

Derwing, T. M., & Munro, M. J. (1997). Accent, intelligibility, and comprehensibility: Evidence from four L1s. *Studies in Second Language Acquisition*, 19, 1-16.

Escudero, D., Aguilar, L., Vanrell, M.M. & Prieto, P. (in press). Analysis of inter-transcriber consistency in the Cat_ToBI prosodic labelling system. *Speech Communication*.

Eskelinen-Rönkä, P. (2005). *Puheen ymmärrettävyys Siviili-ilmaisun radiopuhelinviestinnässä*. Helsingin yliopiston puhetieteiden laitoksen julkaisuja 51.

Flege, J. E. (2003). Assessing constraints on second-language segmental production and perception. Teoksessa A. Meyer & N. Schiller (Toim.), *Phonetics and Phonology in Language Comprehension and Production, Differences and Similarities*, 319-355. Berlin: Mouton de Gruyter.

Hakokari, J., Saarni, T., Salakoski, T., Isoaho, J. & Aaltonen, O. (2007) Measuring relative articulation rate in Finnish utterances. *Proceedings of the 16th ICPHS, Saarbrücken*, 1105 – 1108.

Hawkings, S. (kesäkuu 2004). Puzzles and patterns in 50 years of research on speech perception. Esitelmä konferenssissa From Sound to Sense: 50+ Years of Discoveries in Speech Communication. Massachusetts Institute of Technology.

Hunter, M.D., Phang, S.-Y., Lee, K.-H. & Woodruff, P.W.R. (2005). Gender-specific sensitivity to low frequencies in male speech. *Neuroscience Letters* 375, 148-150.

Krause, J. D. & Braida, L. D. (2002) Investigating alternative forms of clear speech: The effects of speaking rate and speaking mode on intelligibility. *Journal of the Acoustical Society of America*, 112, 2165-2172.

Kuhl, P. K., Conboy, B. T., Coffey-Corina, S., Padden, D., Rivera-Gaxiola, M. & Nelson, T. (2008). Phonetic learning as a pathway to language: new data and native language magnet theory expanded (NLM-e). *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363, 979-1000.

Laukkanen, A.-M. & Leino, T. (1999). *Ihmeellinen ihmisääni*. Gaudeamus, Helsinki.

Lehessaari, A.-L. (1996). *Alkoholien vaikutus puheen prosodiikkaan*. Helsingin yliopiston fonetiikan laitoksen julkaisuja 40.

Liberman, A. & Mattingly, I. (1985). The motor theory of speech perception revised. *Cognition* 21, 1-36.

Liu, S. & Zeng, F.-G. (2006) Temporal properties in clear speech perception. *Journal of the Acoustical Society of America* 120, 424-432.

Ohala, J. J. 1994. The frequency codes underlies the sound symbolic use of voice pitch. Teoksessa L. Hinton, J. Nichols, & J. J. Ohala (toim.), *Sound symbolism*. Cambridge: Cambridge University Press, 325-347.

Ohala, J. J. & Gilbert, J. B. (1981). Listeners' ability to identify languages by their prosody. Teoksessa P. Leon & M. Rossi (toim.), *Problèmes de prosodie, Vol. II: Experimentations, modèles et fonctions*. Ottawa: Didier. 123-131.

Picheny, M. A., Durlach, N. I. & Braida, L. D. (1989). Speaking clearly for the hard of hearing III. An attempt to determine the contribution of speaking rate to differences in intelligibility between clear and conversational speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 32, 600-603.

Richardson, U. (1993). Näkökulmia puhutun suomen oppimiseen ja opettamiseen. Teoksessa E. Aalto & M. Suni (toim.), *Kohdekielenä suomi. Näkökulmia opetukseen*. Korkeakoulujen kielikeskusten selosteita 1, s. 33-50. Jyväskylän yliopisto.

Seppä, P. (2007). *Selkoa radiossa*. Selvitys kohderyhmien käsityksistä ja kokemuksista selkouutisista säilytteillä Ylen Selkouutistoimituksessa.

Uchanski, R. M., Choi, S., Braida, L. D., Reed, C. M., & Durlach, N. I. (1996). Speaking clearly for the hard of hearing IV. Further studies of the role of speaking rate. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39, 494–509.

Waaramaa, T., Laukkanen, A-M. & Alku, P. (2008). Gender and expressions of emotion. Teoksessa M. O'Dell & T. Nieminen (toim.), *Fonetiikan päivät 2008*, 65-72. Tampere: Tampere University Press.

Waaramaa-Mäki-Kulmala, T. (2009). *Emotions in voice. Acoustic and perceptual analysis of voice quality in the vocal expression of emotions*. Tampere: Tampere University Press.

White, L. (2002). *English speech timing: A domain and locus approach*. University of Edinburgh PhD dissertation.

<http://papunet.net/selkokeskus/teoriaa.html> (Viitattu 30.10.2011)

www.yle.fi/selkouutiset (Viitattu 30.10.2011)

http://www.helsinki.fi/elokuvatutkimus/Henry/uutisten_retoriikka_2010.html (Viitattu 30.10.2011)

<https://elomake.helsinki.fi> (Viitattu 30.10.2011)

Liite A

Kuuntelukokeessa käytetyt uutistekstit. Uutisten koodit: N1= naistoimittaja 1, N2= naistoimittaja 2, M1= miestoimittaja 1, M2= miestoimittaja 2, n= norminopeudella luettu uutinen, s = selkonopeudella luettu uutinen.

N1-n1

Vihreiden puolue on puhunut maahanmuuttajien kielitaidosta ja toimeentulotuesta. Vihreiden mielestä maahanmuuttajien toimeentulotukea voidaan pienentää, jos he eivät opiskele suomea tai ruotsia.

Vihreiden puheenjohtaja, työministeri Anni Sinnemäki sanoo, että maahanmuuttajien kielitaito on tärkeä. Maahanmuuttajia halutaan mukaan suomalaiseen työelämään.

Vihreät ovat huolestuneita esimerkiksi kielitaidosta, joka maahanmuuttajäideillä on. Monet äidit ovat kotona lasten kanssa, eivätkä he opiskele kieltä.

N1-n2

Suomen tasavallan presidentti Tarja Halonen on valtiovierailulla Venäjällä. Valtiovierailu alkoi maanantaina.

Presidentti Halonen tapaa Moskovassa Venäjän presidentin Dmitri Medvedevin ja pääministerin Vladimir Putinin. Presidenttien viralliset keskustelut alkavat tiistaina. Presidentit keskustelevat ehkä esimerkiksi Euroopan turvallisuudesta.

Tasavallan presidentti Tarja Halosen kanssa Venäjällä ovat ulkoministeri Alexander Stubb ja ulkomaankauppa- ja kehitysministeri Paavo Värynen. Vierailu loppuu torstaina.

N2-n1

Vihreät hyväksyvät, että Itä-Suomen kouluissa opiskellaan venäjän kieltä ruotsin kielen sijasta. Vihreiden mielestä pakollisesta ruotsin kielen opiskelusta voidaan luopua Itä-Suomessa. Vihreät äänestivät asiasta kokouksessaan Nokialla. Puolue ei kuitenkaan halua poistaa pakollista ruotsin kielen opiskelua kokonaan Suomen kouluista.

Ruotsin kielen opetuksesta kouluissa on puhuttu paljon viime aikoina. Myös pääministeri Mari Kiviniemi kannattaa mahdollisuutta vaihtaa niin sanottu pakkoruotsi venäjään Itä-Suomessa. Moni koulu esimerkiksi Pohjois-Karjalassa on toivonut, että koulussa voidaan opettaa venäjää ruotsin sijasta.

N2-n2

Yhdysvallat ja Britannia varoittavat kansalaisiaan terrorismin uhasta Euroopassa. Yhdysvaltain ulkoministeriö sanoo, että amerikkalaisten, jotka matkustavat Euroopassa, täytyy olla varovaisia. Yhdysvallat ei kuitenkaan kehota amerikkalaisia välttämään matkustamista Euroopassa.

Ihmisiä varoitetaan terrorismin uhasta, koska länsimaiset tiedustelujärjestöt epäilevät, että terroristijärjestö al-Qaida suunnittelee iskuja Eurooppaan. Iskujen suunnittelu yritetään estää.

Suomen ulkoministeriö ei ole muuttanut suomalaisten matkustusohjeita Euroopassa.

M1-n1

Irlanti yrittää pelastaa taloutensa suurten säästöjen avulla. Irlanti kertoi iltapäivällä, että se aikoo säästää 15 miljardia euroa neljän (4) vuoden aikana. Tulevaisuudessa irlantilaiset eivät saa esimerkiksi sosiaalietuuksia yhtä paljon kuin nyt.

Irlanti vähentää menoja kymmenen (10) miljardia euroa. Samaan aikaan se kerää lisää veroja viisi (5) miljardia euroa.

Irlannin on pakko säästää, koska maan pankit ovat huonossa kunnossa. Valtion täytyy lainata ehkä noin 85 miljardia euroa, jos se haluaa pelastaa irlantilaiset pankit.

M1-n2

Poliisi on ottanut kiinni lisää ihmisiä Tampereen tulipalon takia. Poliisi otti tiistaina ja keskiviikkona kiinni kolme (3) miestä palon takia. Myöhemmin poliisi päästi yhden (1) heistä vapaaksi.

Tulipalo oli kerrostalossa, joka on Hämeenkadulla, Tampereen keskustassa. Palo alkoi kebab-pizzeriasta maanantaina aamulla. Tulipalossa kuoli kolme (3) ihmistä ja viisi (5) ihmistä loukkaantui.

Jo maanantaina poliisi otti kiinni yhden (1) ihmisen, joka on pidätetty palon takia

M2-n1

Kerjäämistä ei kielletä lailla. Hallitus päätti asiasta keskiviikkona. Hallitus aikoo kuitenkin estää aggressiivisen kerjäämisen. Aggressiivista kerjäämistä ei ole esimerkiksi se, kun vanha nainen istuu kadulla kerjäämässä.

Aikaisemmin sisäministeriön työryhmä ehdotti, että lailla kielletään ammattimainen kerjääminen. Hallituksessa monet ministerit olivat eri mieltä työryhmän kanssa. Nyt ministerit sopivat, että kerjäämiskieltoa ei kirjoiteta lakiin.

M2-n2

Hallitus ja työelämän järjestöt ovat tehneet suunnitelman siitä, miten Suomen taloutta voidaan parantaa. Suunnitelman avulla halutaan estää työttömyyttä ja turvata se, että rahat riittävät julkisiin palveluihin, esimerkiksi koulujen ja sairaaloiden toimintaan. Hallitus kertoi suunnitelmasta keskiviikkona.

Pääministeri Mari Kiviniemi kiittää työelämän järjestöjä hyvästä yhteistyöstä suunnitelman tekemisessä. Myös työntekijöiden ja työnantajien järjestöt ovat tyytyväisiä suunnitelmaan.

Työtä jatkaa vielä työryhmä, joka miettii, miten suomalaiset jaksavat tulevaisuudessa pitempään työelämässä.

N1-s1

Suomalaisilta on kysytty, mitä veroja he haluavat maksaa enemmän kuin nyt. Kysely kertoo, että suomalaiset ovat valmiita nostamaan kulutusveroja.

Monet suomalaiset sanovat kyselyssä, että alkoholi- ja tupakkaveroa voi nostaa. Myös makeisten ja virvoitusjuomien vero voi olla suurempi kuin nyt. Suomalaiset eivät halua nostaa palkkaveroa, energiaveroa ja kiinteistöveroja.

Kyselyyn osallistui yli tuhat suomalaista. Kyselyn teki Taloustutkimus YLE uutisille.

N1-s2

Venäläisiä turisteja tulee paljon Suomeen joulun jälkeen. Venäläisiä turisteja tulee Suomeen ennen uutta vuotta enemmän kuin koskaan ennen.

Venäläiset turistit käyvät Suomessa paljon kaupassa. Esimerkiksi tammikuun alussa loppiaisena kaupat ovat auki Itä-Suomessa. Yleensä kaupat ovat loppiaisena kiinni.

Suomen ja Venäjän rajalla on jo alkanut ruuhka turistien takia. Raja-asemilla arvioidaan, että tiistaina ja keskiviikkona ruuhkaa on paljon.

N2-s1

Unkarissa on alettu selvittää pahan myrkkyyonnettomuuden syytä. Ainakin neljä ihmistä kuoli ja yli sata loukkaantui onnettomuudessa Länsi-Unkarissa. Alumiinitehtaasta pääsi maanantaina myrkyllistä jäteliettä ainakin seitsemään kylään, kun tehtaan jäteallas meni rikki.

Unkarissa ei ole pitkään aikaan tapahtunut näin pahaa onnettomuutta, joka saastuttaa ympäristöä. Euroopan unioni varoittaa, että myrkyllinen jäteliete voi aiheuttaa ympäristökatastrofin myös Unkarin naapurimaissa. Jos jäteliete pääsee Tonava-jokeen, myrkky ehkä leviää naapurimaihin ja lopulta Mustaanmereen.

N2-s2

Kilpailu lisääntyy Suomen lentoliikenteessä. Finnair sanoo, että lentolippujen hinnat laskevat, kun norjalainen halpalentoyhtiö Norwegian aloittaa lennot Suomessa.

Lentoyhtiö Norwegian kertoi tiistaina, että se aloittaa lennot Helsingistä Ouluun ja Rovaniemelle ensi vuoden maaliskuussa. Finnair joutuu laskemaan hintoja ainakin näillä reiteillä. Lisäksi norjalainen halpalentoyhtiö aloittaa lennot moneen kaupunkiin Euroopassa.

Lentoyhtiö Norwegian tuli Suomeen huhtikuussa. Nyt yhtiö lentää Helsingistä Tukholmaan ja Osloon. Norwegian on Euroopan kolmanneksi suurin halpalentoyhtiö.

M1-s1

Euroopan unionin presidentti Herman van Rompuy sanoo, että euroalue taistelee nyt tulevaisuutensa puolesta. Herman van Rompuyn mielestä EU ei selviä, jos se ei pysty hoitamaan euroalueen velkakriisiä.

Presidentti van Rompuy puhui tiistaina Brysselissä ennen euromaiden kokousta. Hän luottaa siihen, että euromaat pystyvät ratkaisemaan talouden ongelmat.

Irlannin ja Kreikan lisäksi Portugalilla ja Espanjalla on ongelmia taloutensa kanssa.

M1-s2

Suomen luterilaisen kirkon vaaleissa äänestysprosentti oli alle 20. Jäsenistä 17 prosenttia äänesti kirkon vaaleissa. Kirkon vaaleissa valitaan ihmiset, jotka tekevät päätöksiä seurakunnissa.

Monissa kaupungeissa menestyivät sellaiset ehdokkaat, jotka ovat valmiita tekemään asioita uudella tavalla. He sanovat esimerkiksi, että kirkko voi vihkiä tai siunata myös homopareja. Naiset menestyivät vaaleissa hyvin ja he saivat yli puolet paikoista.

Seurakuntavaalien lopulliset tulokset ovat valmiit ensi viikolla.

M2-s1

Matkustajalentokone on tehnyt hätälaskun lauantaina Tukholmaan. Lentokone oli matkalla Kanadasta Pakistaniin, mutta se laskeutui Tukholmaan pommiepäilyn takia. Lentokoneessa ei ollut pommia, ja se pääsi jatkamaan matkaansa.

Lentokone laskeutui Tukholmaan kesken matkan, koska tuntematon nainen soitti Kanadan poliisille ja kertoi, että yksi koneen matkustajista suunnittelee iskua. Tukholmassa Ruotsin poliisi otti kiinni miehen, jota epäiltiin iskun suunnittelemisesta. Myöhemmin poliisi päästi miehen vapaaksi, koska lentokoneesta ei löytynyt pommia.

Lentokoneessa oli melkein 300 ihmistä, jotka pääsivät jatkamaan matkaansa lauantai-iltana.

M2-s2

Hirvenmetsästys on alkanut Suomessa. Metsästys jatkuu vuoden loppuun asti. Pohjois-Lapissa hirvenmetsästykselle on eri ajat kuin muualla Suomessa.

Yli 100 000 metsästäjää on mukana pyydystämässä hirviä. Viranomaiset ovat antaneet tänä vuonna paljon pyyntilupia. Tavoite on, että syksyn aikana kaadetaan noin 70 000 hirveä.

Hirvien määrää halutaan vähentää, koska hirvet aiheuttavat paljon vahinkoja esimerkiksi liikenteessä.

Liite B

Foneettisessa analyysissä käytetyt uutiset.

Tulvat ovat aiheuttaneet suuria vahinkoja Vietnamissa. Maan keskiosassa on satanut paljon vettä, ja tulvavedet ovat nousseet korkealle.

Tulvissa on kuollut yli neljäkymmentä ihmistä. Ihmisiä on myös kadonnut. Monta sataa sotilasta on etsimässä kadonneita ihmisiä.

Viranomaiset kertovat, että noin sataviisikymmentätuhatta kotia on jäänyt tulvavesien alle. Alueella ei ole tarpeeksi ruokaa ja juomavettä.

Vietnamin keskiosassa oli tulvia jo aikaisemmin lokakuussa. Avustusjärjestöt keräävät rahaa, jolla voi auttaa tulvien uhreja.

Entisen pääministerin Matti Vanhasen tapauksen käsittely on jatkunut eduskunnassa. Matti Vanhanen kertoi torstaina eduskunnan perustuslakivaliokunnalle vaaliraha-asioistaan.

Eduskunnan perustuslakivaliokunta alkoi selvittää Matti Vanhasen toimintaa viime viikolla. Vanhanen teki ehkä väärin, kun hän otti vaalirahaa nuorisosäätiöltä, vaikka hän oli itse mukana, kun säätiön tukirahoista päätettiin. Matti Vanhanen sai nuorisosäätiöltä vaalirahaa yli kaksikymmentätuhatta euroa.

Oikeuskansleri Jaakko Junkka on sanonut, että Matti Vanhanen on toiminut väärin, koska hän on ollut mukana päättämässä nuorisosäätiön tukirahoista. Perustuslakivaliokunnan puheenjohtaja Kimmo Sasi on sitä mieltä, että oikeuskansleri ja entinen pääministeri Matti Vanhanen eivät ole kaikissa asioissa samaa mieltä. Sasi sanoi, että Vanhanen on sitä mieltä, että hän ei ole toiminut asiassa väärin. Eduskunnan perustuslakivaliokunta päättää myöhemmin, täytyykö poliisin tutkia, onko asiassa tapahtunut rikos.

Liite C

Kuuntelukokeen lomake. Lomake toistui samanlaisena jokaiselle 16:lle uutiselle.

Uutinen A

Millainen oli **puhenopeus**? (How was the speech rate?)

<input type="checkbox"/> Liian nopea	<input type="checkbox"/> Vähän liian nopea	<input type="checkbox"/> Sopiva	<input type="checkbox"/> Vähän liian hidas	<input type="checkbox"/> Liian hidas
(too fast)	(a little too fast)	(good)	(a little too slow)	(too slow)

Kuinka **selkeää** puhe oli? (How clear was the speech?)

<input type="checkbox"/> Epäselvää	<input type="checkbox"/> Melko epäselvää	<input type="checkbox"/> Melko selkeää	<input type="checkbox"/> Selkeää	<input type="checkbox"/> Hyvin selkeää
(unclear)	(quite unclear)	(quite clear)	(clear)	(very clear)

Millainen oli puhujan **ääni/puhetapa**? (How was the voice/way of speaking in general?)

<input type="checkbox"/> Epämiellyttävä	<input type="checkbox"/> Melko epämiellyttävä	<input type="checkbox"/> Neutraali	<input type="checkbox"/> Melko miellyttävä	<input type="checkbox"/> Miellyttävä
(unpleasant)	(quite unpleasant)	(neutral)	(quite pleasant)	(pleasant)

Kuinka hyvin **ymmärsit** uutisen sisällön? (How well did you understand the content?)

<input type="checkbox"/> En ymmärtänyt mitään	<input type="checkbox"/> Ymmärsin vähän	<input type="checkbox"/> Ymmärsin melko hyvin	<input type="checkbox"/> Ymmärsin hyvin
(I understood nothing)	(I understood some)	(I understood quite well)	(I understood well)

☐ Ymmärsin kaiken
(I understood everything)

Muita kommentteja:

Liite D

Kuuntelukokeen avoimet kysymykset. Kysymykset toistuivat aina neljän uutisen jälkeen.

Mitä uutisista oli helpoin kuunnella? Miksi? (What was the easiest piece of news for you to listen to and why?)

Mitä uutisista oli vaikein kuunnella? Miksi? (What was the hardest piece of news for you to listen to and why?)

Liite E

Kuuntelukokeen ohjeet koehenkilöille.

Ohjeet kuunteluun:

Kuulet uutisnäytteitä neljältä eri toimittajalta.

Valitse jokaisen uutisen jälkeen arviointilomakkeesta mielestäsi sopivimmat vaihtoehdot (yksi per ominaisuus).

Neljän uutisen jälkeen vertaa kuulemiasi näytteitä toisiinsa vastaamalla lomakkeen kysymyksiin.

Kuuntelussa on neljä osaa, kuulet siis yhteensä $4 \times 4 = 16$ uutista.

Autan tarvittaessa lomakkeen täyttämisessä.

Tässä EI mitata sinun kielitaitoasi, joten ei haittaa, vaikka et ymmärtäisikään kaikkea!

Tarkoitus on keskittyä uutistenlukijoiden puheen sujuvuuteen ja ymmärrettävyyteen.

Instructions for the listening experiment:

You hear news clips from four different newsreaders.

After each piece of news, please pick the option you think best describes the reader (one per feature).

After four pieces of news, please compare the speakers by answering the questions asked in the form.

This experiment consists of four sets, therefore you hear 4 times $4 = 16$ news together.

You are free to give additional comments after the experiment and tell about your feelings about the experiment. I will help you to fill out the form when necessary.

I am NOT testing your language skills here, so it doesn't matter if you don't understand everything! The focus of this experiment is in the intelligibility and fluency of the newsreaders' speech.

Liite F

Taustatietolomake kuuntelijoille.

Taustatietolomake pvm_____/_____/_____

Tiedot ovat luottamuksellisia ja osallistuminen anonyymiä, eli nimeäsi ei käytetä tutkimusraportissa!

Nimi _____

Mies / Nainen

Ikä _____ vuotta

Äidinkieli, mahdollinen kaksikielisyys _____

Kielitaito (merkitse kaikki kielet, joita olet joskus oppinut):

Syntymäpaikka _____

Asuinpaikat (merkitse kaikki paikat, joissa olet elämäsi aikana asunut)

Koulutus

__ peruskoulu __ ylioppilastutkinto __ ammattikoulututkinto

__ alempi korkeakoulututkinto __ ylempi korkeakoulututkinto

__ muu, mikä?

Lisätietoja (mainitse esim. jos sinulla on todettu kuulovaurio tai jokin puheen tai kielen häiriö):

Liite G

Taustatietolomake toimittajille.

Taustatietolomake

Tiedot ovat luottamuksellisia ja niitä käytetään puhujan yleiskuvan muodostamiseen.

Toimittajan nimi:

Toimittajan ikä:

Äidinkieli, mahdollinen kaksikielisyys:

Muut opiskellut kielet:

Syntymäpaikka:

Asuinpaikat

ennen kouluikää:

peruskoulun aikana:

lukion tai ammattikoulun aikana:

myöhemmin:

Puhun mielestäni:

yleispuhekieltä

jotain murretta, mitä (lievätkin murrepiirteet voi mainita):

Vanhempien murre:

Elinkumppaneiden murre:

Koulutus:

peruskoulu

ylioppilas

ammattikoulututkinto

alempi korkeakoulututkinto, pääaine:

ylempi korkeakoulututkinto, pääaine:

muu, mikä?

Ammatti:

Kuinka kauan olet tehnyt selkouutisia?

Tupakointi:

Säännöllisesti

Satunnaisesti

Lopettanut

Ei

Lauluharrastus:

Kyllä

Ei

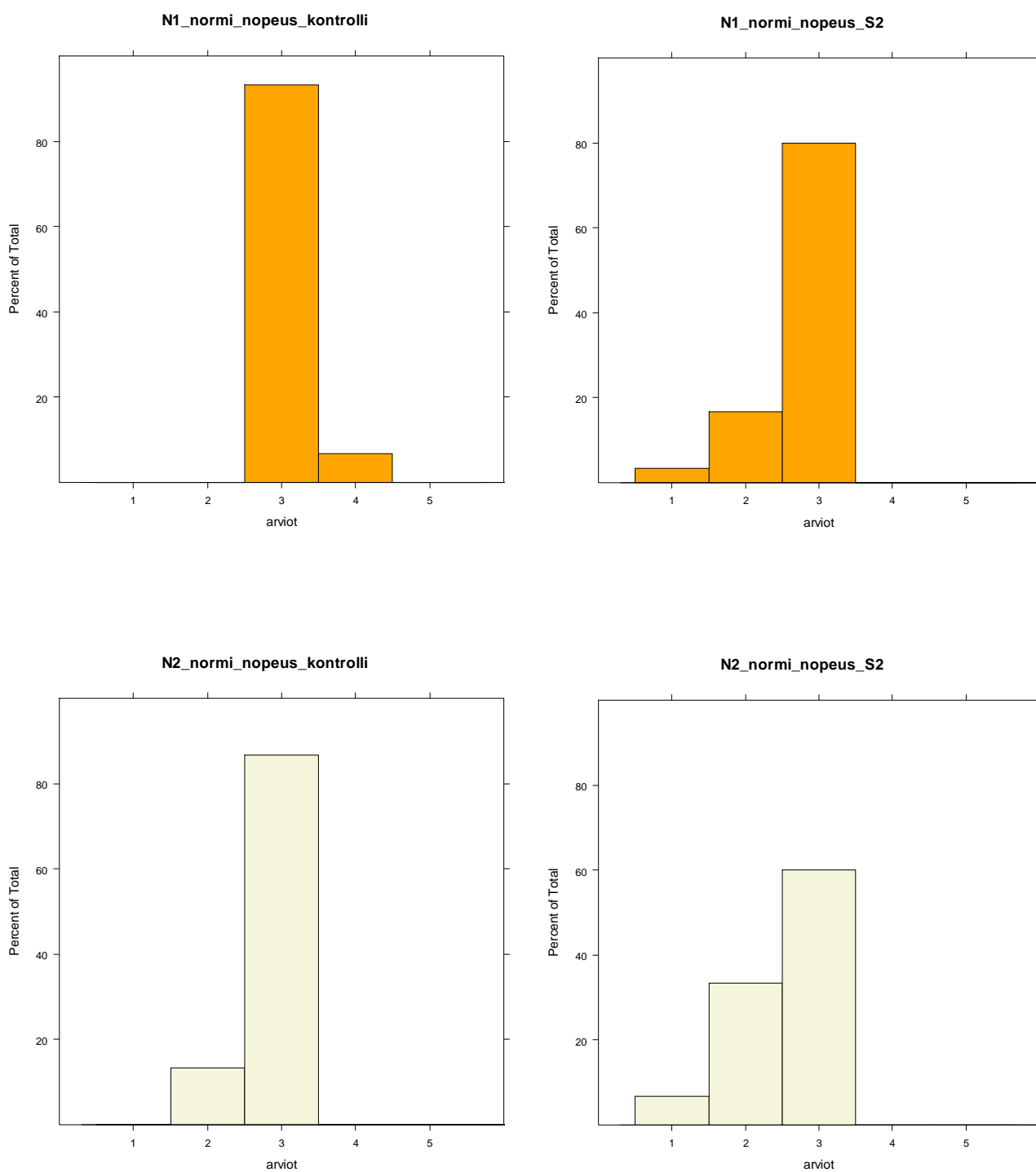
Onko sinulla todettu jokin kuulon, puheen tai kielen häiriö tai sairaus? Jos on, niin mikä?

Oletko kokenut ongelmia äänenkäyttösi kanssa? Jos olet, niin millaisia?

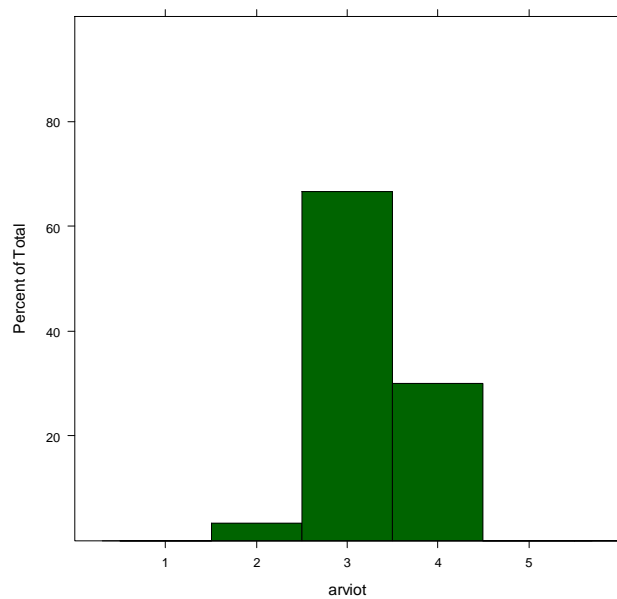
Liite H

Arviointien jakaumat histogrammeina. Vasemmalla kontrolliryhmän arvioiden suhteellinen jakauma ja oikealla S2-oppijoiden arvioiden suhteellinen jakauma. Toimittajat: N1=oranssi, N2=beige, M1=tummanvihreä ja M2=vaaleanvihreä.

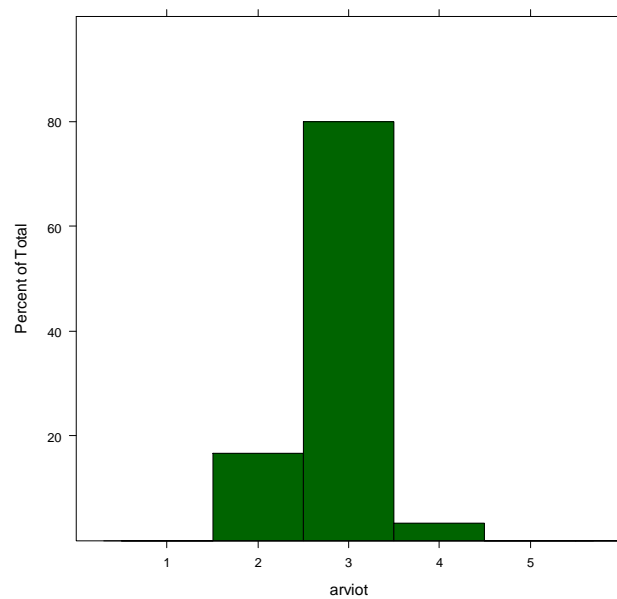
Kuva 1. Histogrammit normaalinopeudella luettujen uutisten nopeusarvioista.



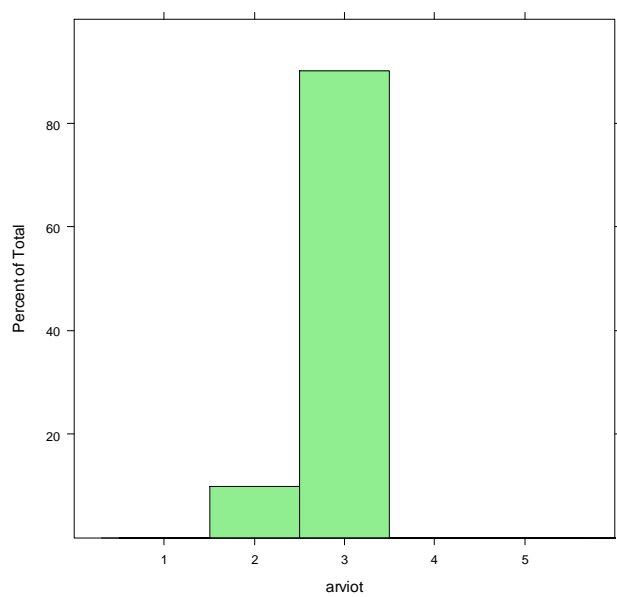
M1_normi_nopeus_kontrolli



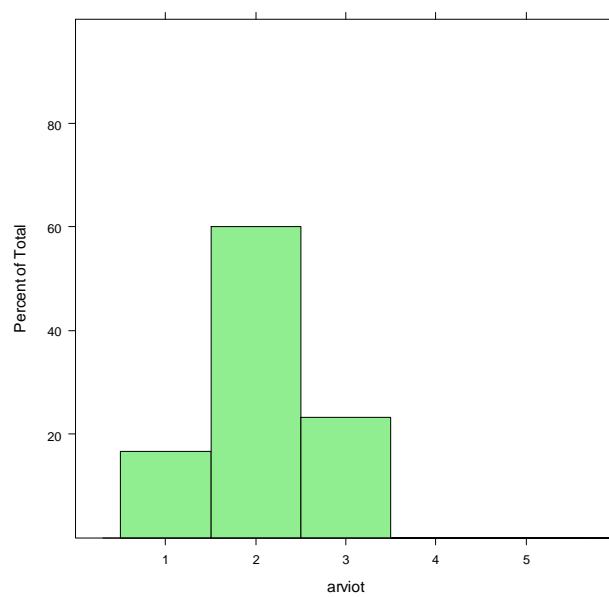
M1_normi_nopeus_S2



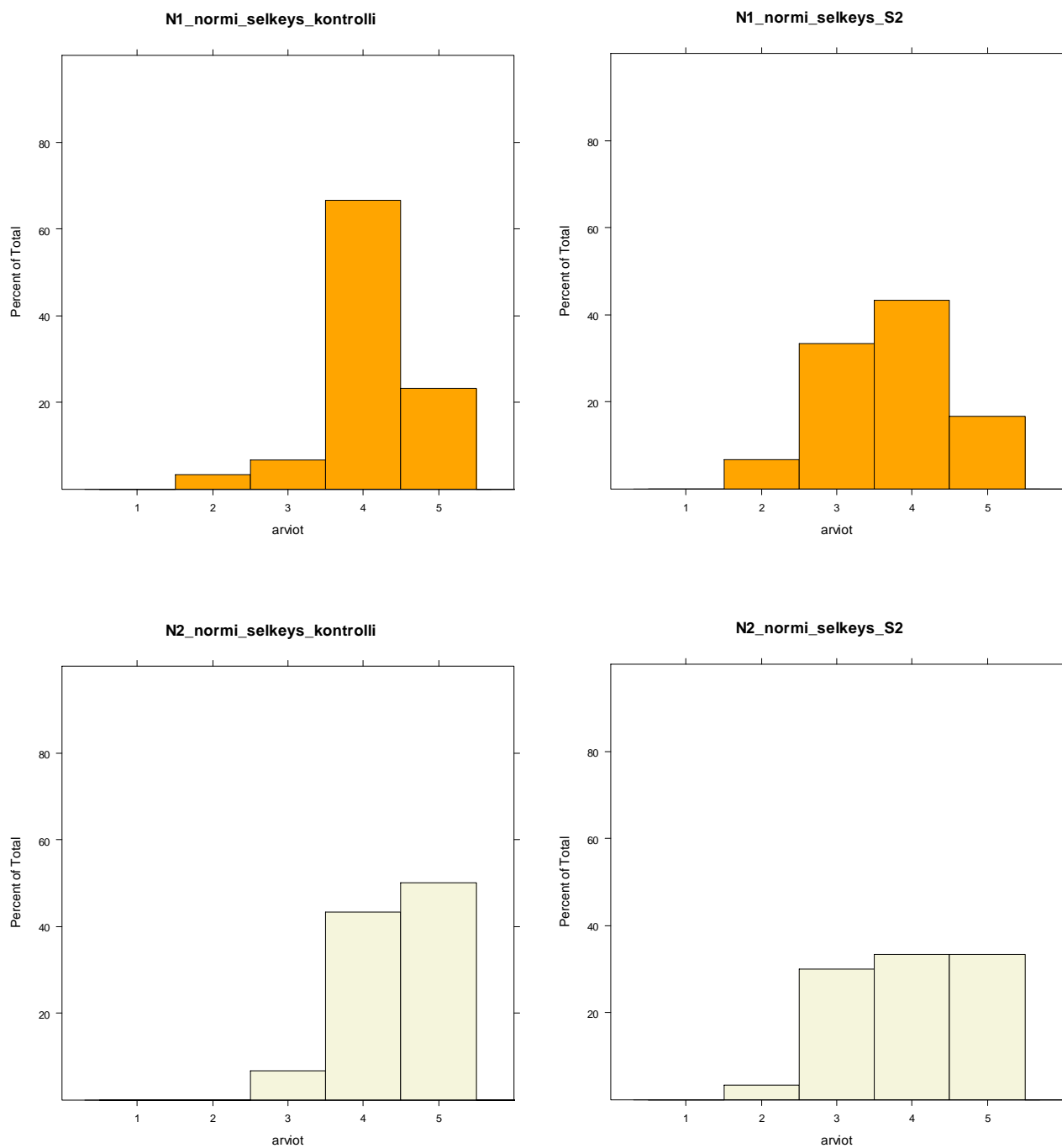
M2_normi_nopeus_kontrolli



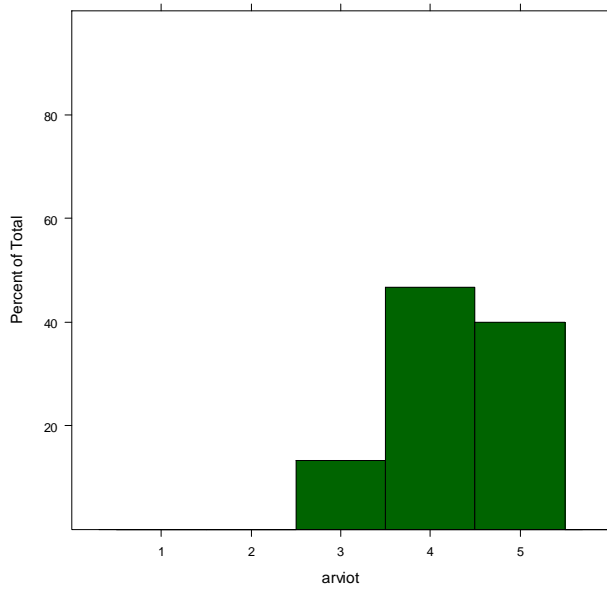
M2_normi_nopeus_S2



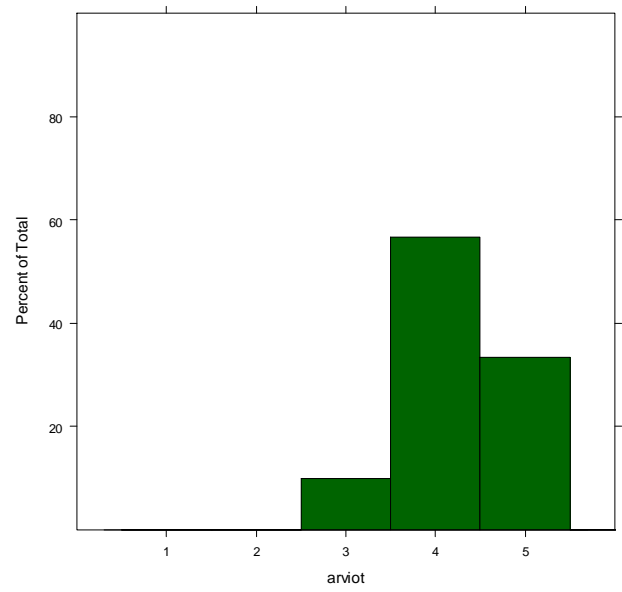
Kuva 2. Histogrammit normaalinopeudella luettujen uutisten selkeysarvioista.



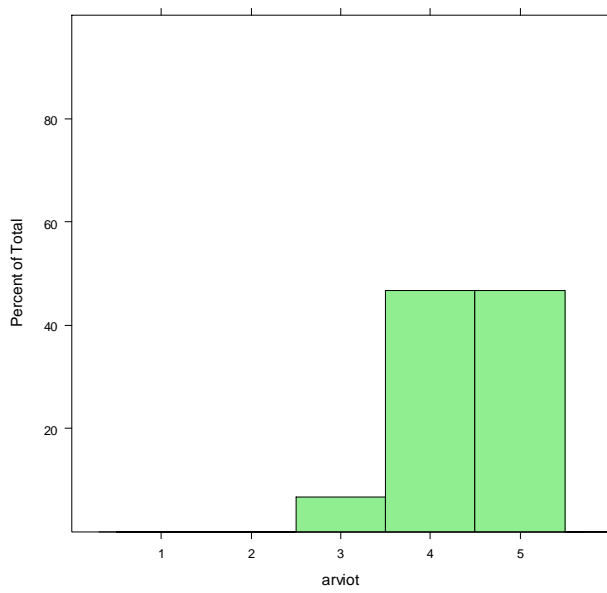
M1_normi_selkeys_kontrolli



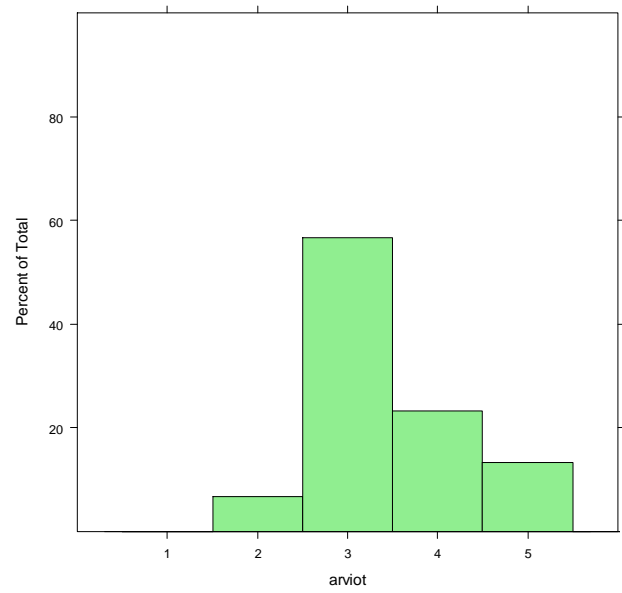
M1_normi_selkeys_S2



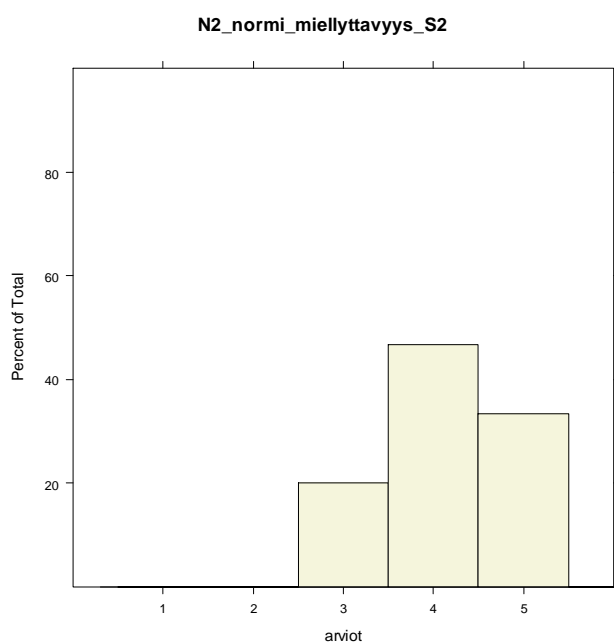
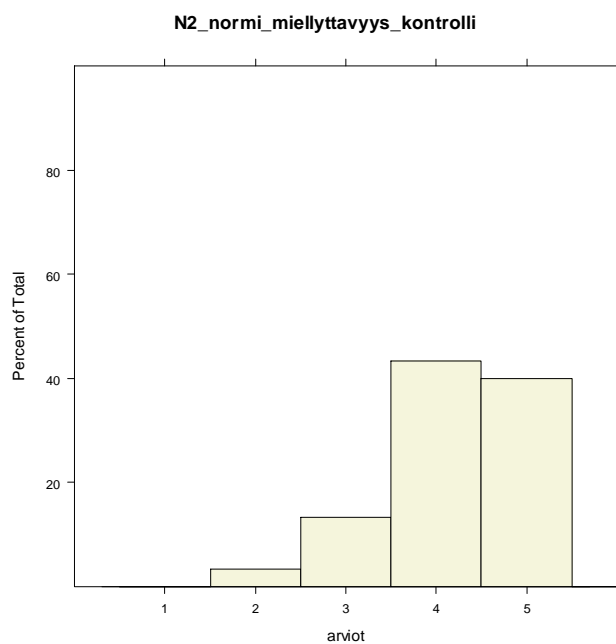
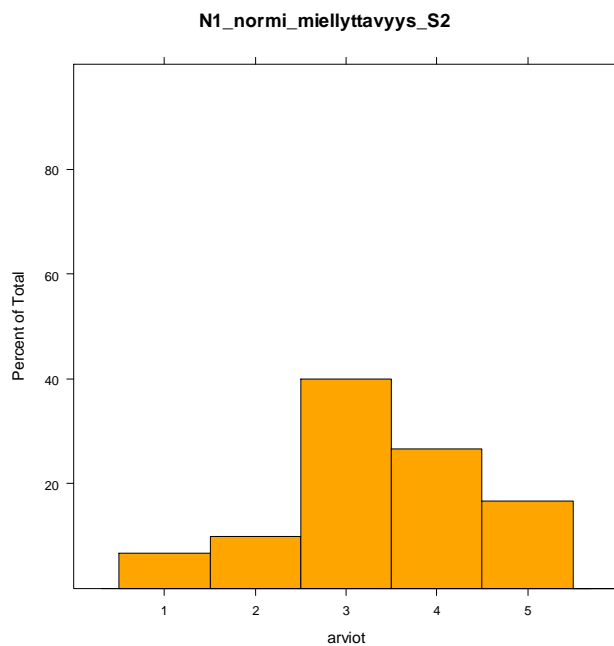
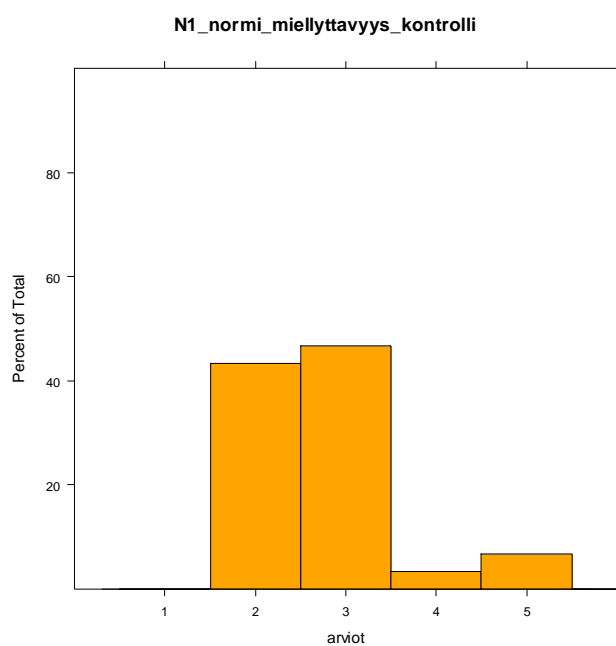
M2_normi_selkeys_kontrolli

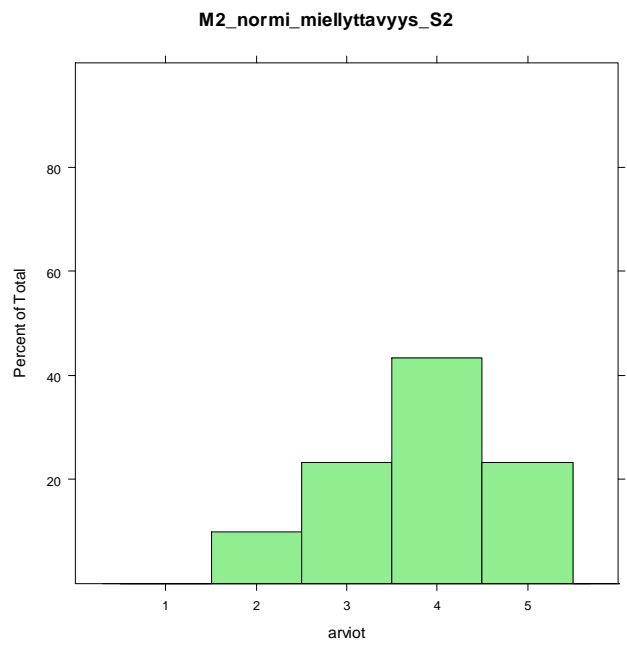
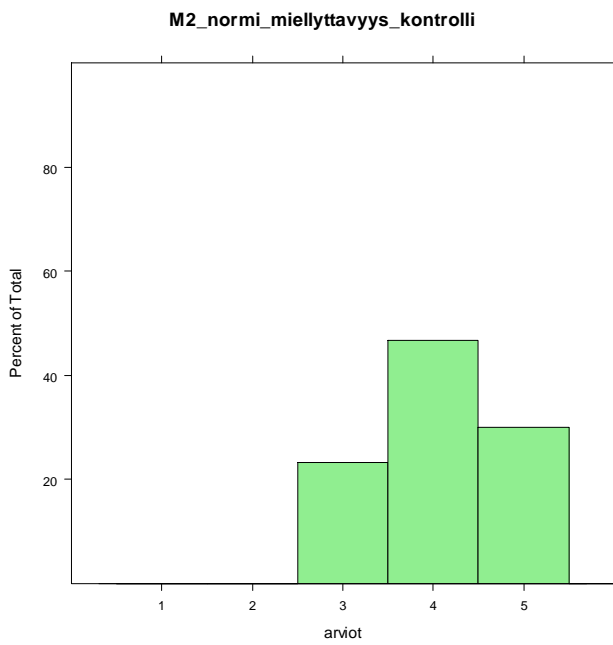
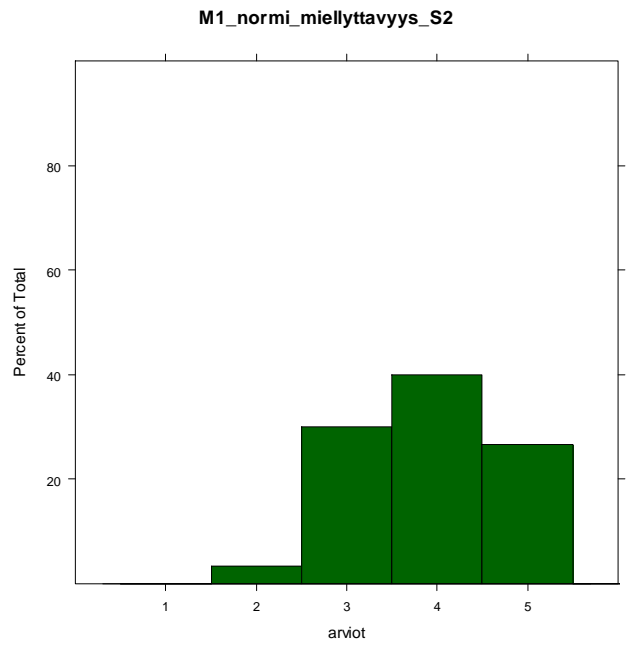
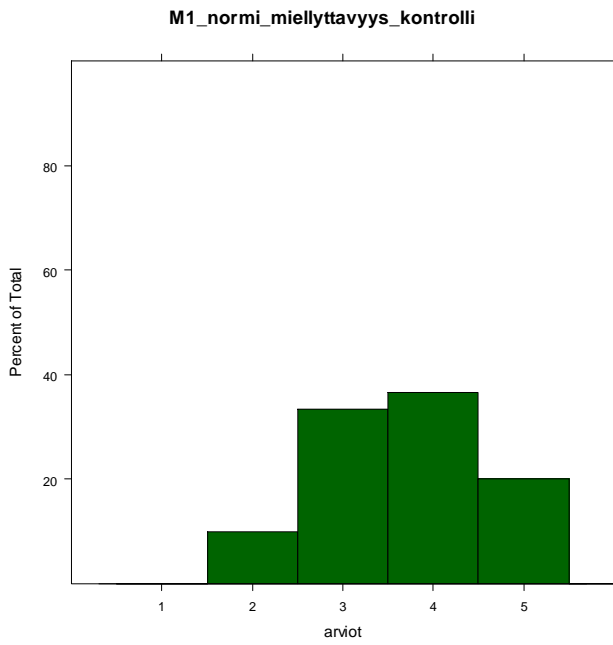


M2_normi_selkeys_S2

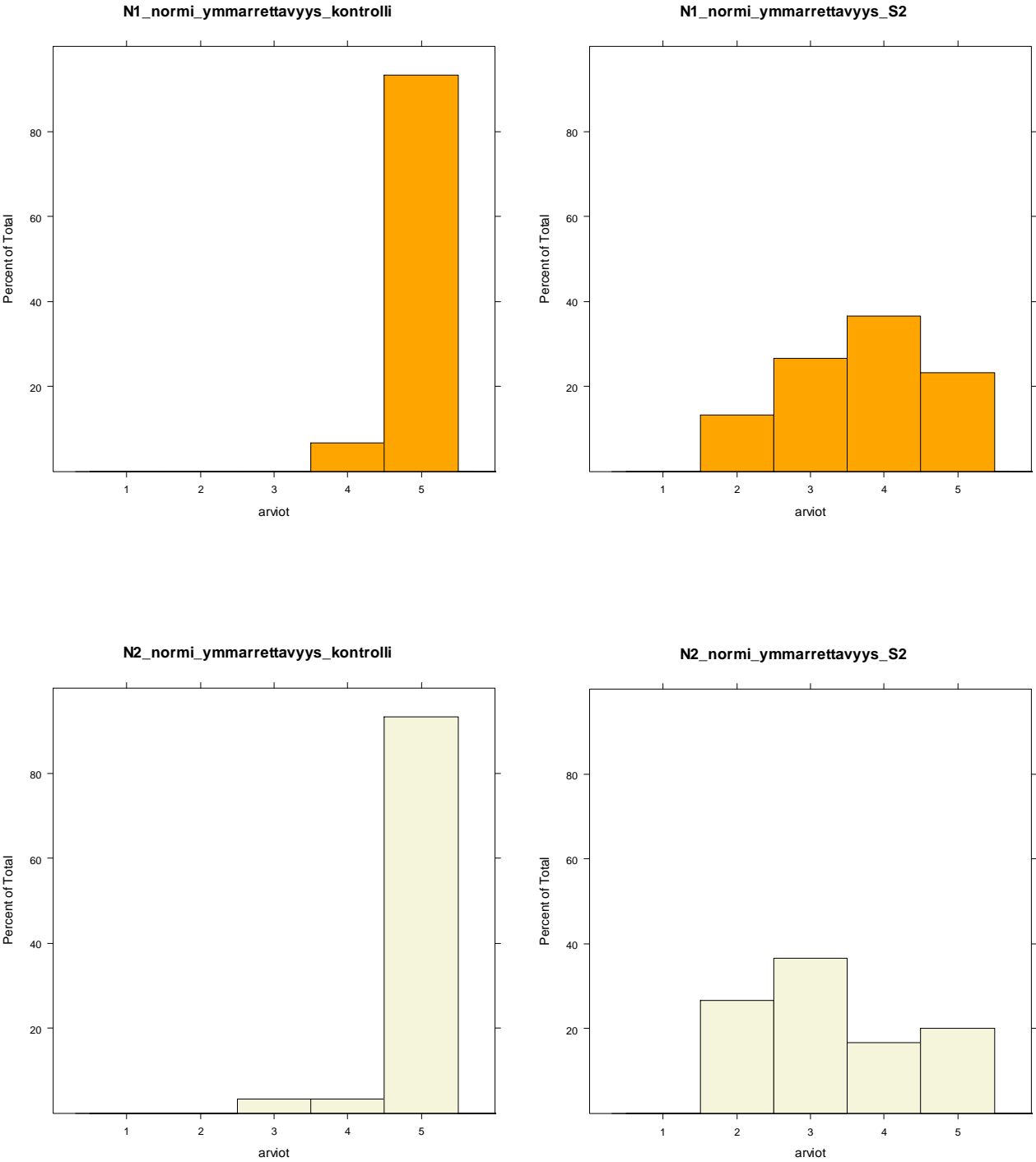


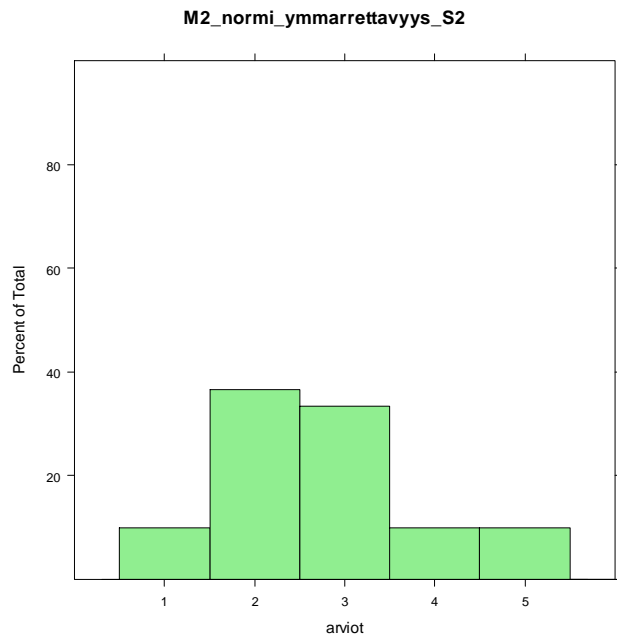
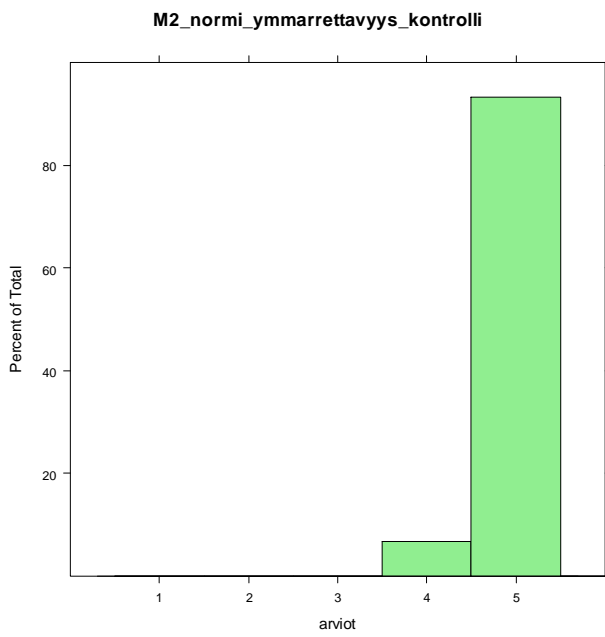
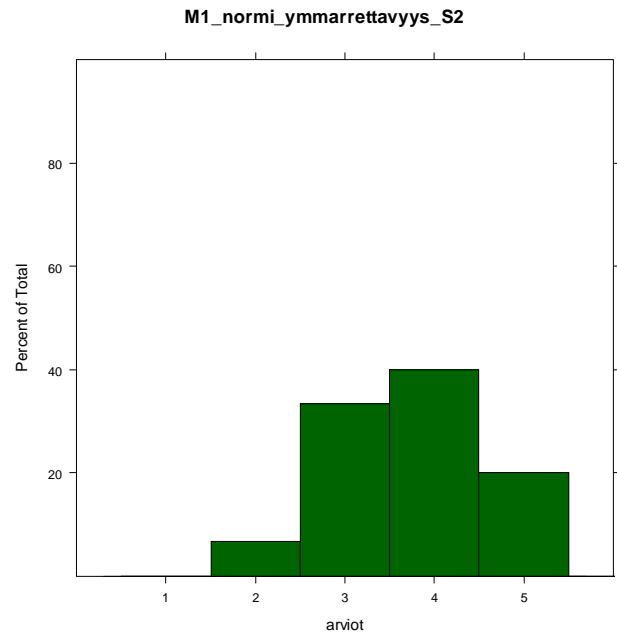
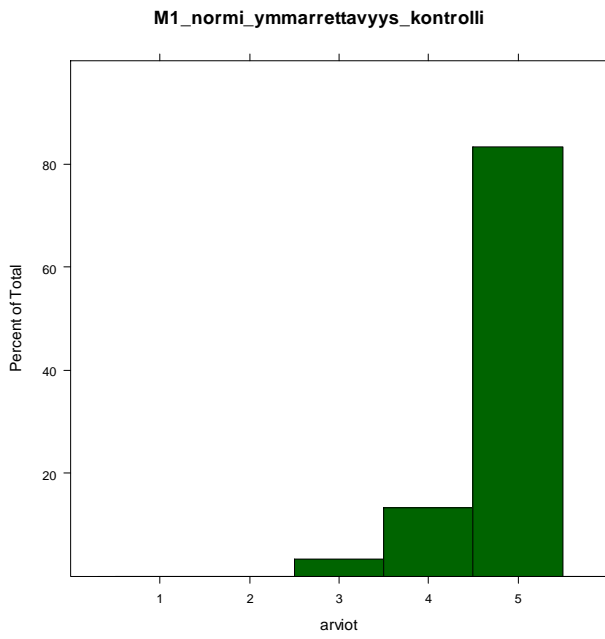
Kuva 3. Histogrammit normaalinopeudella luettujen uutisten miellyttävyyssarvioista.



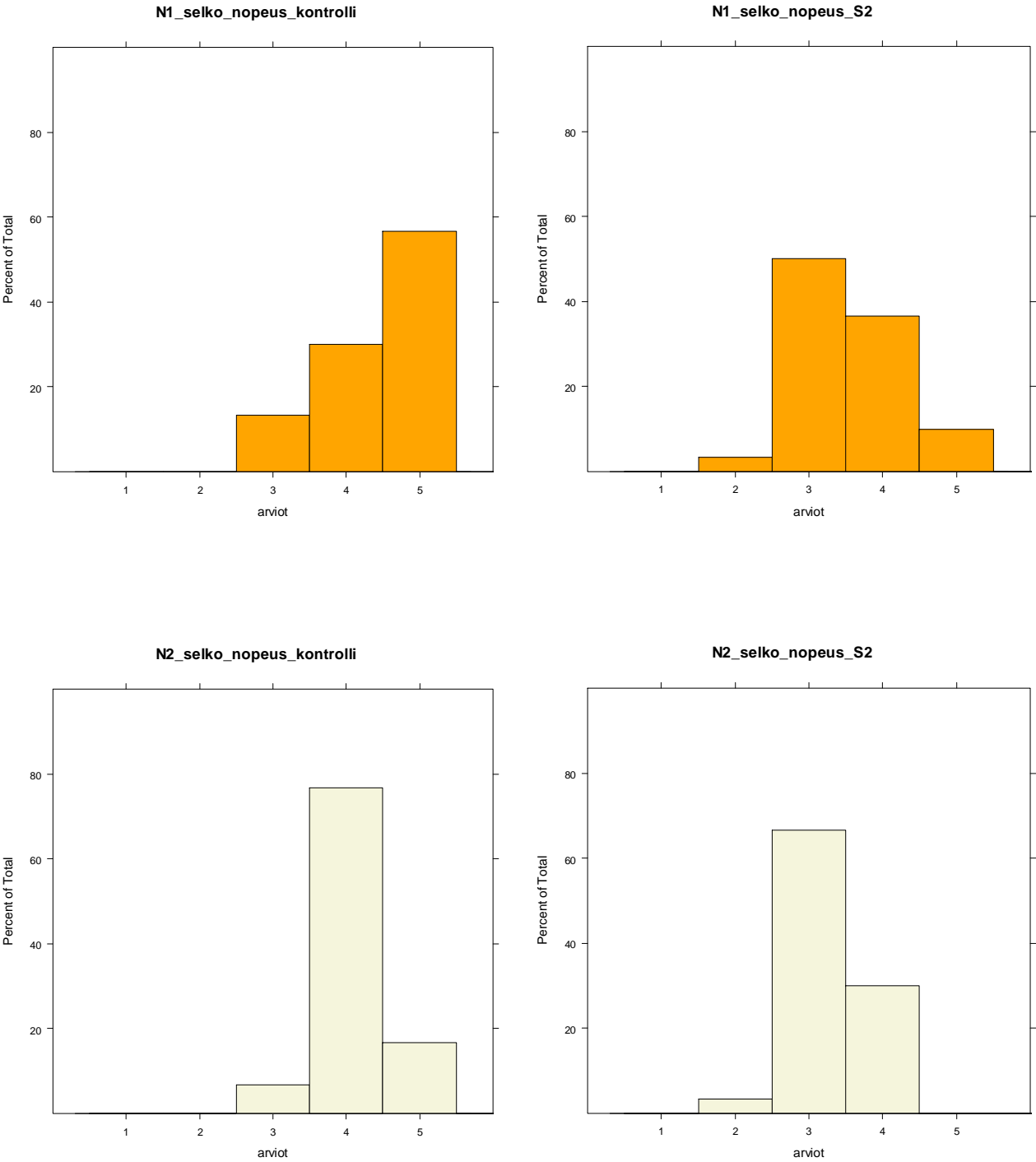


Kuva 4. Histogrammit normaalipeudella luettujen uutisten ymmärrettävyyssarvioista.

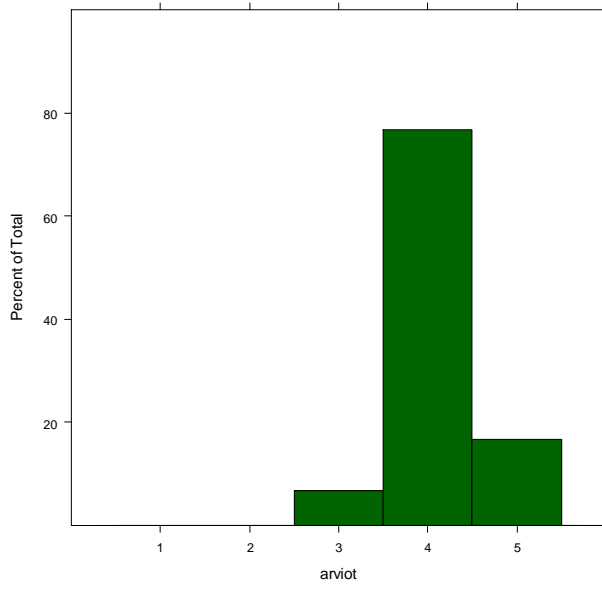




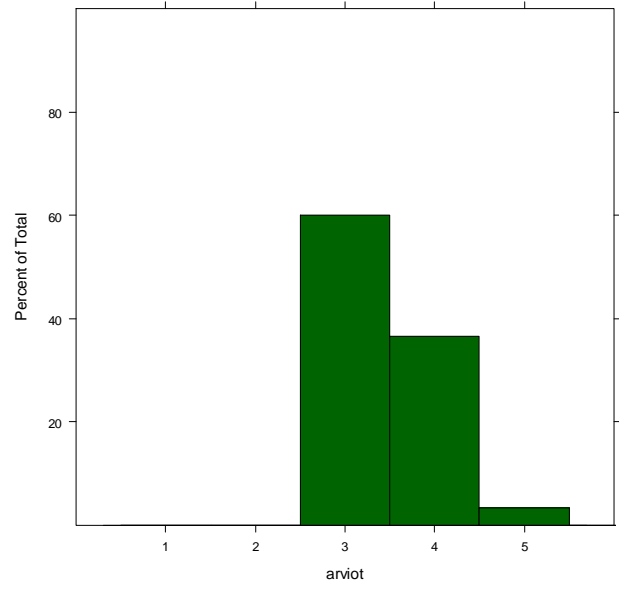
Kuva 5. Histogrammit selkonopeudella luettujen uutisten nopeusarvioista.



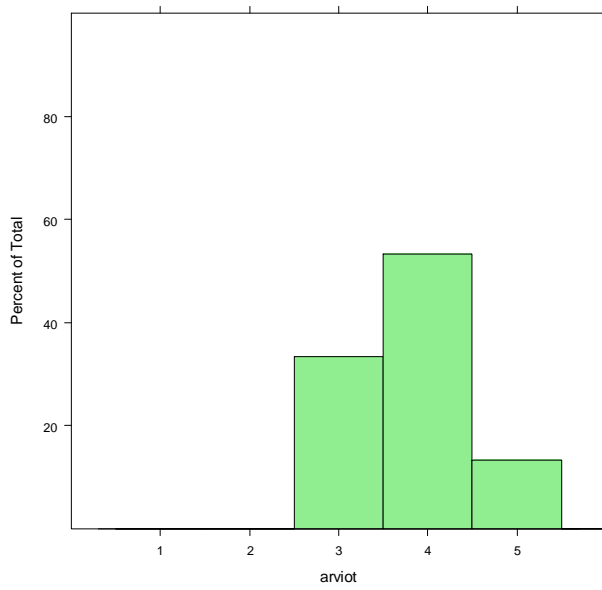
M1_selko_nopeus_kontrolli



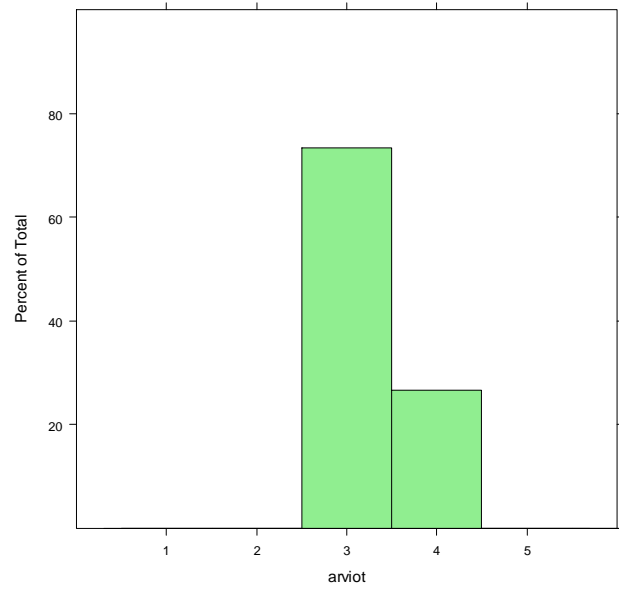
M1_selko_nopeus_S2



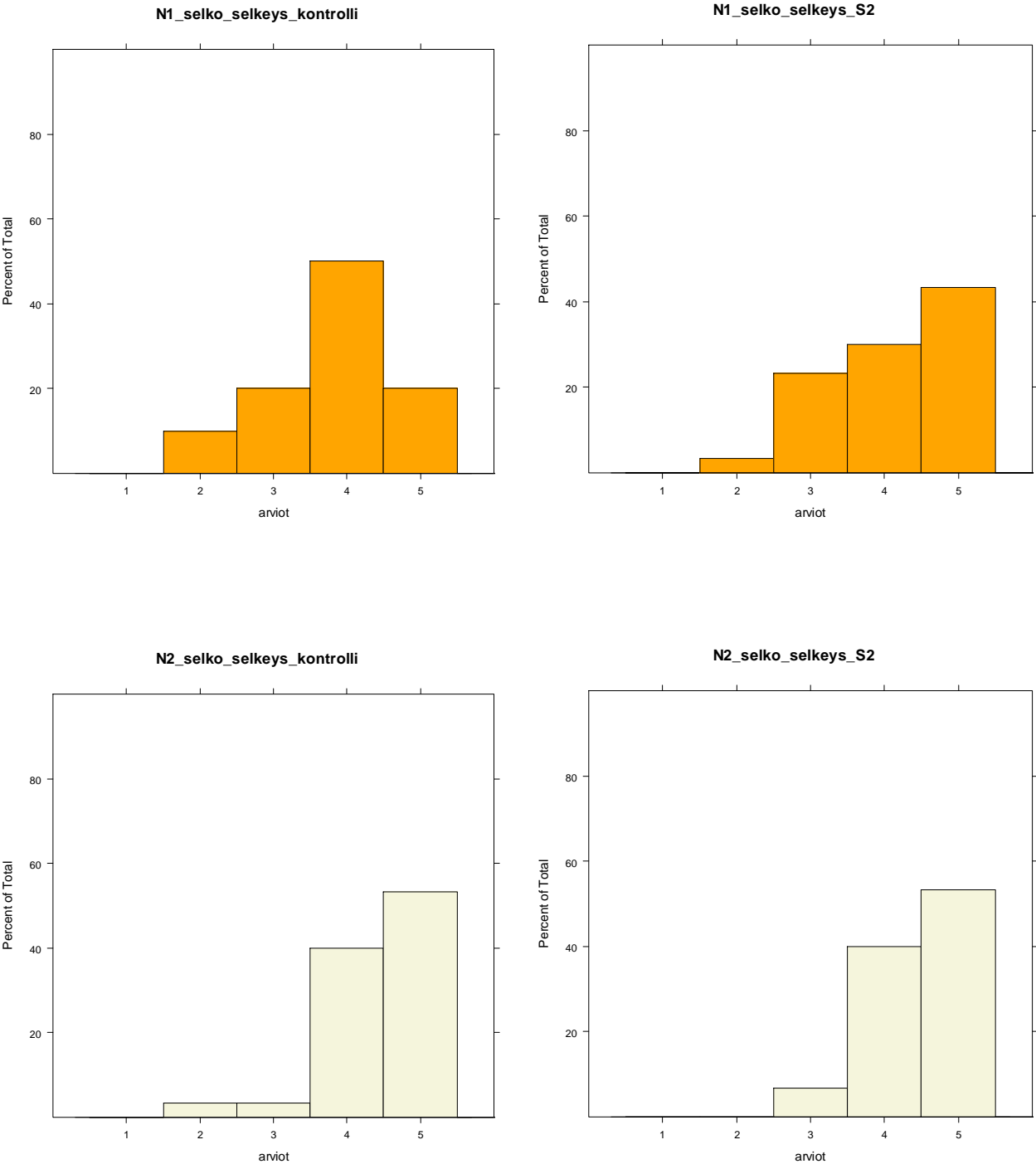
M2_selko_nopeus_kontrolli



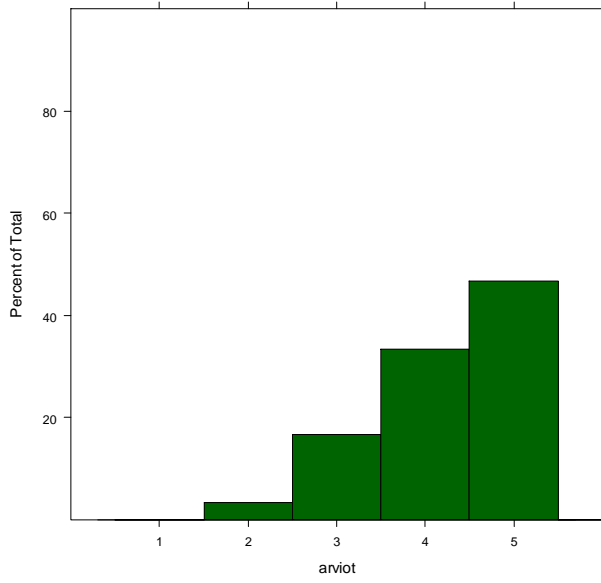
M2_selko_nopeus_S2



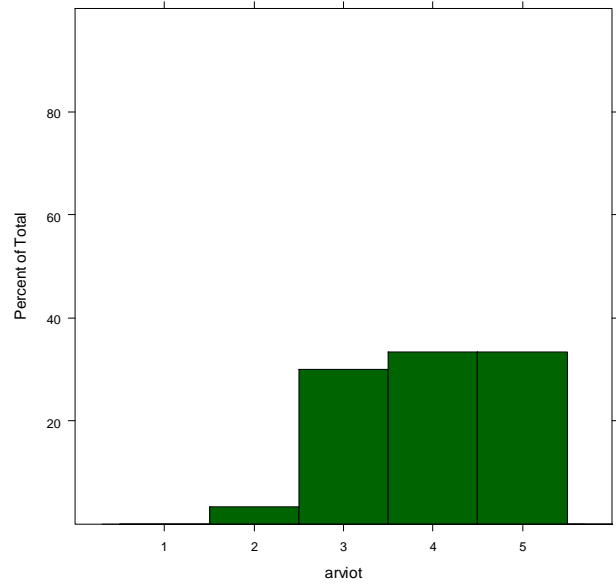
Kuva 6. Histogrammit selkonopeudella luettujen uutisten selkeysarvioista.



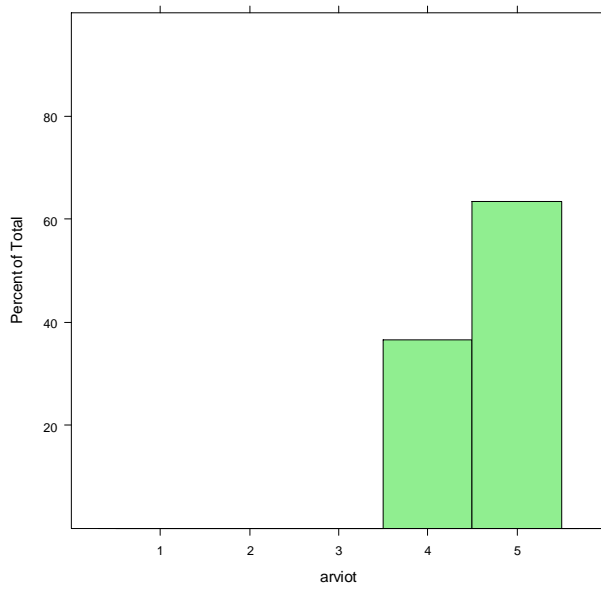
M1_selko_selkeys_kontrolli



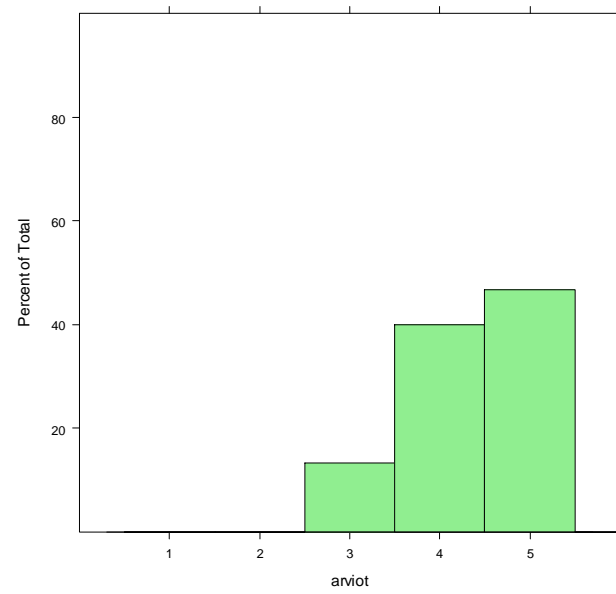
M1_selko_selkeys_S2



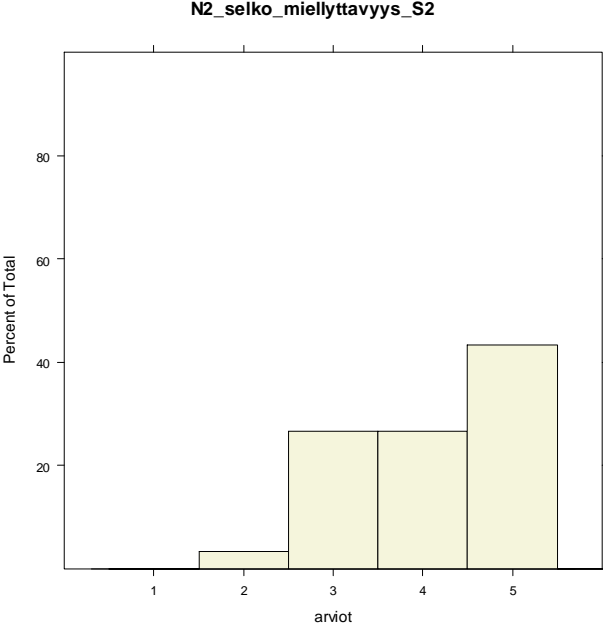
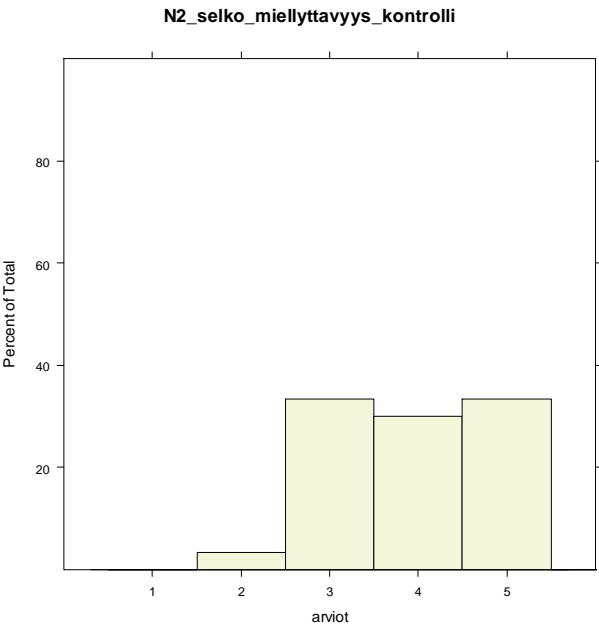
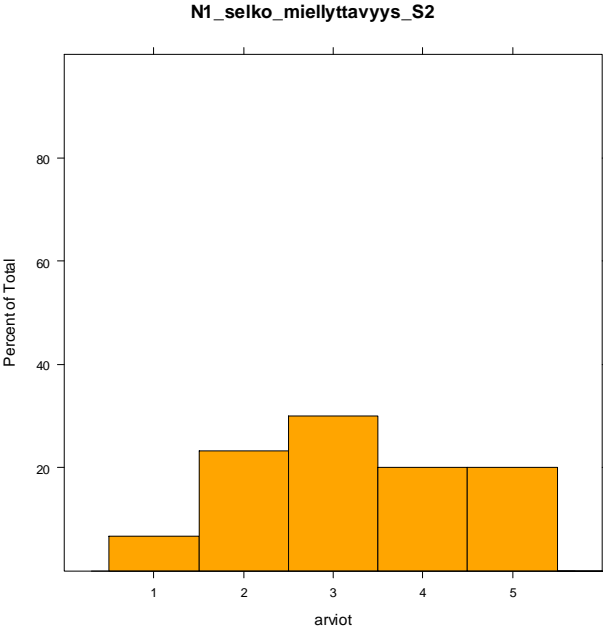
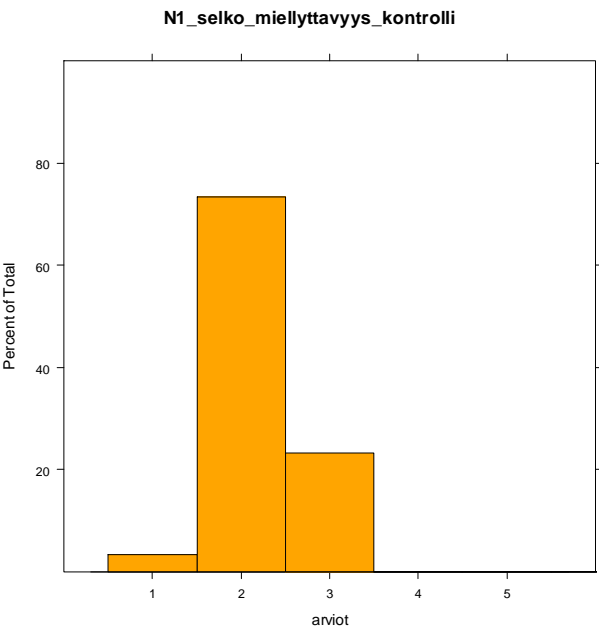
M2_selko_selkeys_kontrolli

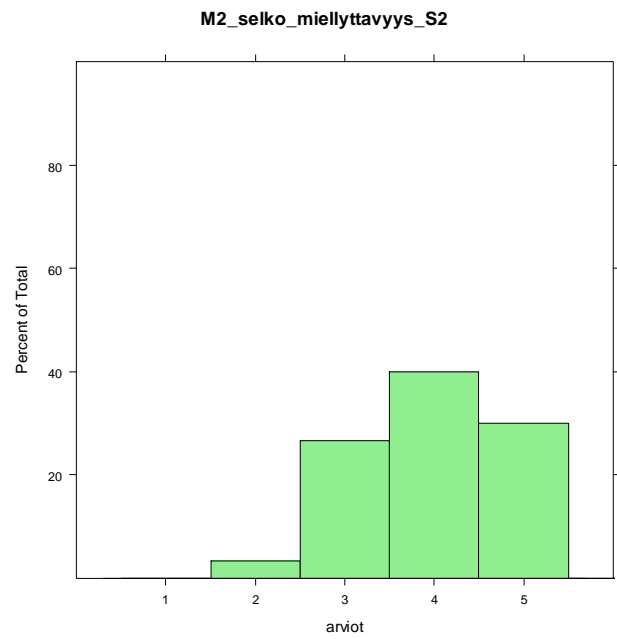
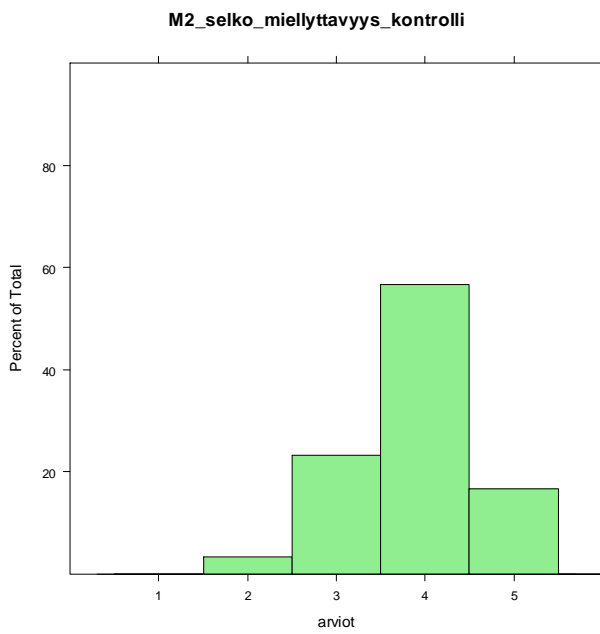
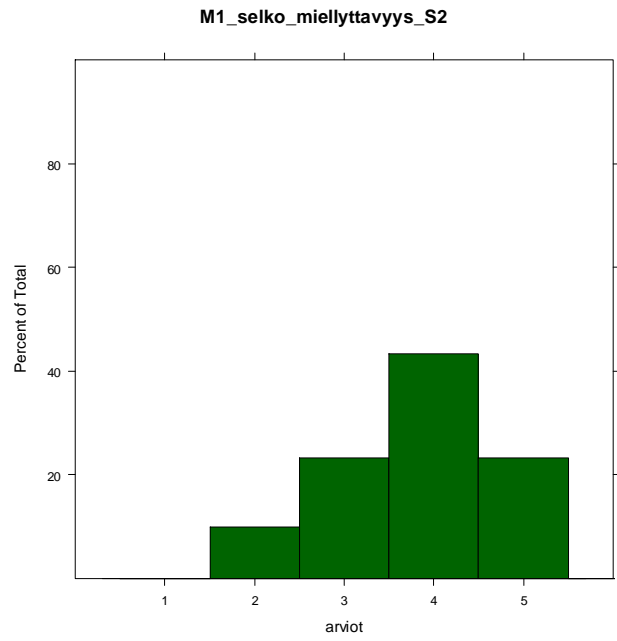
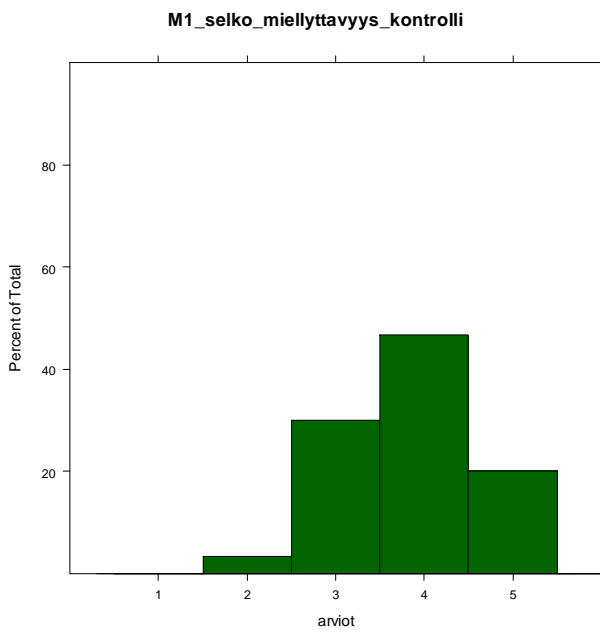


M2_selko_selkeys_S2

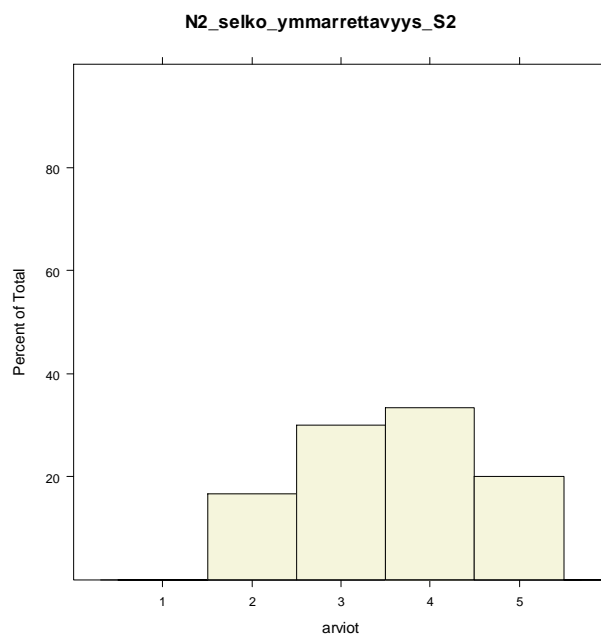
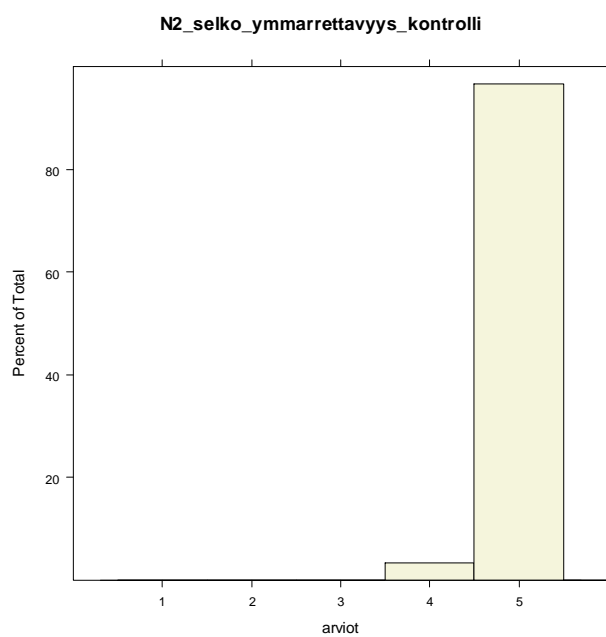
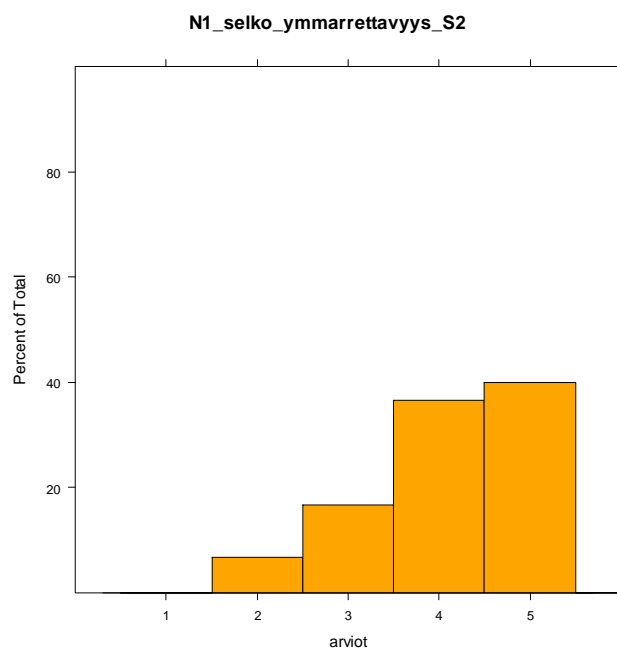
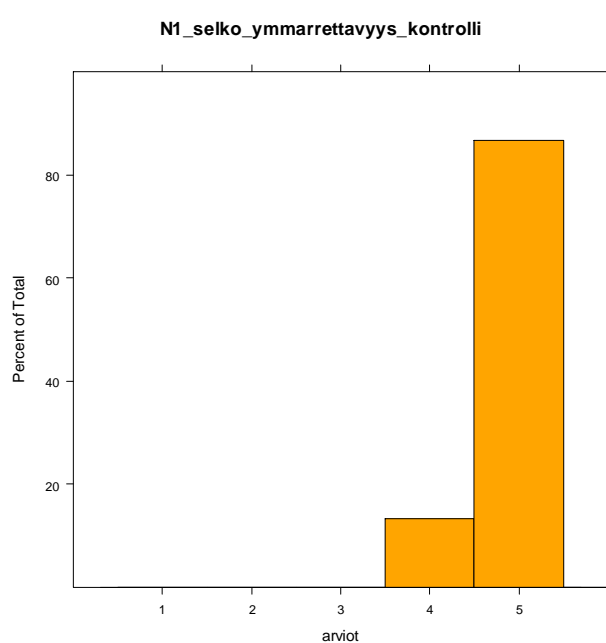


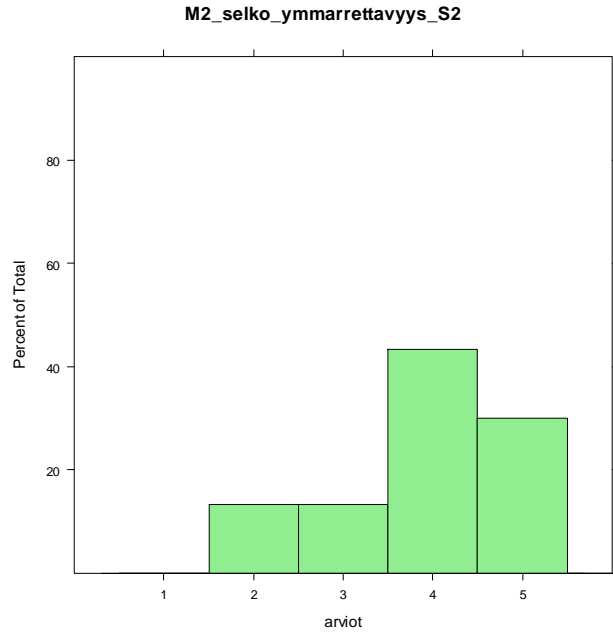
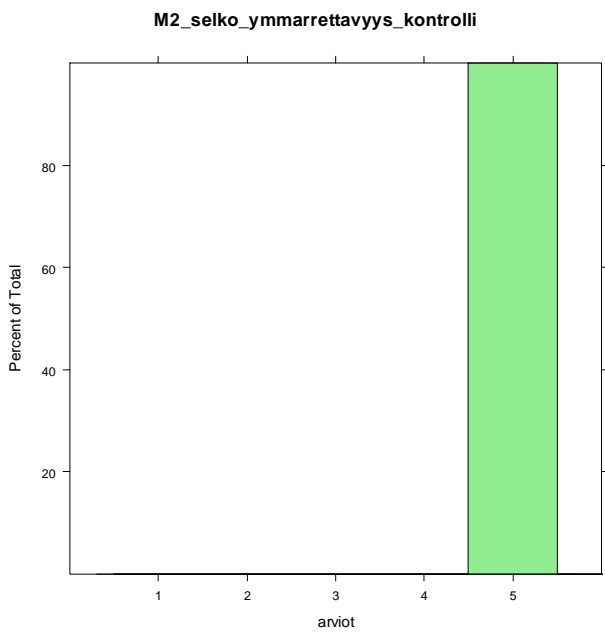
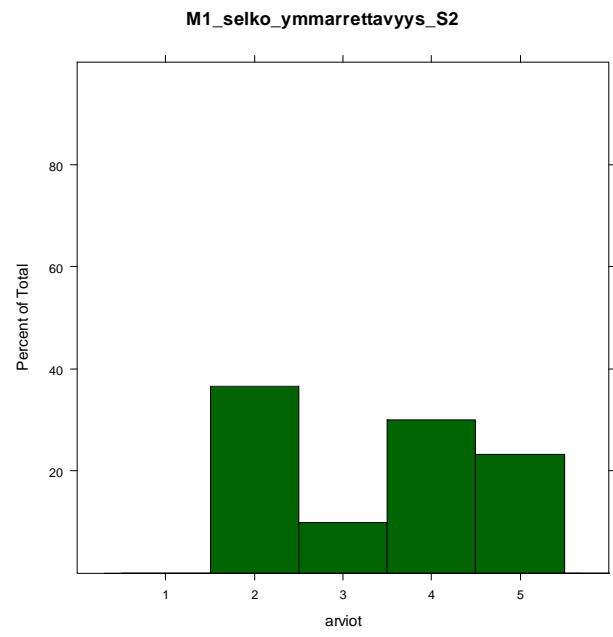
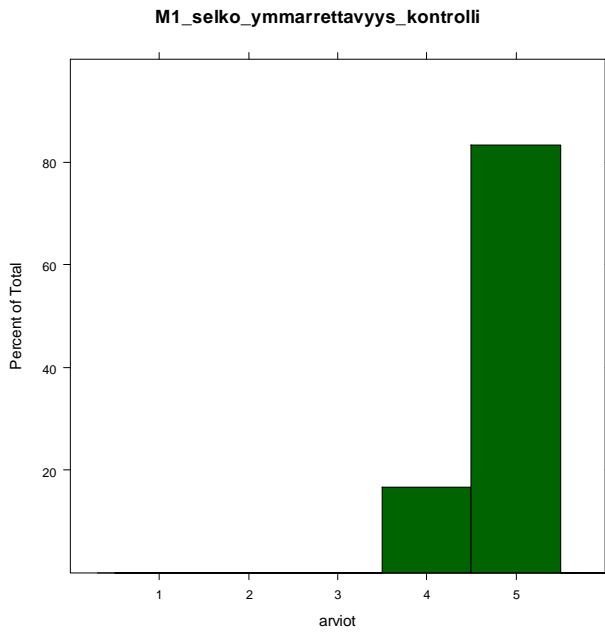
Kuva 7. Histogrammit selkonopeudella luettujen uutisten miellyttävyyssarvioista.





Kuva 8. Histogrammit selkonopeudella luettujen uutisten ymmärrettävyyssarvioista.





Liite I

Kooste foneettista analyysia varten luettujen uutisten akustisista mittauksista.

Normaalilla nopeudella luetut uutiset									
Toimittaja	F0 mean (Hz)	F0 median (Hz)	F0 min (Hz)	F0 max (Hz)	F0 range (Hz)	Puhenopeus (tavua/s)	Artikulaationopeus (tavua/s)	Epämoodaalisen puheen määrä	Taukojen määrä
N1	168	162	96	295	199	4,0	5,1	9,20 %	21,26 %
N2	182	175	138	293	155	4,3	5,3	2,70 %	20,47 %
M1	107	106	74	160	86	4,0	4,8	4,60 %	16,36 %
M2	99	97	70	168	98	4,7	6,0	1,20 %	21,85 %
Selkonopeudella luetut uutiset									
Toimittaja									
N1	165	160	95	284	190	2,8	4,0	6,90 %	29,06 %
N2	189	186	140	293	153	2,8	4,5	1,80 %	37,55 %
M1	106	104	67	160	93	2,9	4,2	4,30 %	32,19 %
M2	106	101	76	195	119	2,9	4,6	1,20 %	36,90 %

Liite J

Ordinaaliset logistiset regressiomallit, joissa mukana kaikki akustiset muuttujat. Jokaiselle arvioidulle ominaisuudelle tehtiin oma mallinsa. Mallin rajoitusten vuoksi perustaajuusmuuttujia ja muita akustisia muuttujia jouduttiin tutkimaan erillisillä malleilla.

Molempien ryhmien arvioinneista tehdyt mallit:

Miellyttävyyys:

lrm(formula = pleasantness ~ F0mean + F0_median + F0_min + F0_max + F0_range, data = heladata, x = T, y = T)

Frequencies of Responses

1 2 3 4 5

5 61 134 165 115

Obs	Max	Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma
480	4e-10	116.96	5	0	0.672	0.345	0.403	
Tau-a	R2	Brier						
0.252	0.231	0.01						

	Coef	S.E.	Wald	Z	P
y>=2	6.11735	0.6049	10.11	0.0000	
y>=3	3.10980	0.4077	7.63	0.0000	
y>=4	1.20557	0.3671	3.28	0.0010	
y>=5	-0.48030	0.3673	-1.31	0.1910	
F0mean	0.03493	0.1071	0.33	0.7443	
F0_median	-0.06561	0.0921	-0.71	0.4762	
F0_min	-0.91817	0.3500	-2.62	0.0087	
F0_max	0.96867	0.3472	2.79	0.0053	
F0_range	-0.97999	0.3457	-2.84	0.0046	

lrm(formula = pleasantness ~ Puhenopeus + Artikulaationopeus + Unmodal + Breaks + Jaksot, data = heladata, x = T, y = T)

Obs	Max	Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma
480	1e-06	94.01	5	0	0.667	0.334	0.377	
Tau-a	R2	Brier						
0.244	0.19	0.01						

	Coef	S.E.	Wald	Z	P
y>=2	-4.07490	5.50773	-0.74	0.4594	
y>=3	-6.97307	5.49732	-1.27	0.2046	
y>=4	-8.76182	5.50009	-1.59	0.1112	
y>=5	-10.42330	5.50522	-1.89	0.0583	
Puhenopeus	-2.10340	1.74826	-1.20	0.2289	
Artikulaationopeus	3.07701	1.38607	2.22	0.0264	
Unmodal	-0.20218	0.09075	-2.23	0.0259	
Breaks	-0.09029	0.09361	-0.96	0.3348	

Jaksot 0.08536 0.03035 2.81 0.0049

Nopeus:

lrm(formula = speed ~ F0mean + F0_median + F0_min + F0_max +
F0_range, data = heladata, x = T, y = T)

Frequencies of Responses

1 2 3 4 5
8 48 267 122 35

Obs	Max	Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma
480	3e-06	69.76	5	0	0.63	0.26	0.289	
Tau-a	R2	Brier						
0.159	0.15	0.016						

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=2	4.12083	0.51906	7.94	0.0000
y>=3	2.04942	0.40419	5.07	0.0000
y>=4	-0.91959	0.39137	-2.35	0.0188
y>=5	-2.97487	0.42629	-6.98	0.0000
F0mean	-0.01657	0.11592	-0.14	0.8863
F0_median	0.06653	0.09939	0.67	0.5033
F0_min	2.14117	0.35817	5.98	0.0000
F0_max	-2.17969	0.35555	-6.13	0.0000
F0_range	2.15613	0.35369	6.10	0.0000

lrm(formula = speed ~ Puhenopeus + Artikulaationopeus + Unmodal +
Breaks + Jaksot, data = heladata, x = T, y = T)

Frequencies of Responses

1 2 3 4 5
8 48 267 122 35

Obs	Max	Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma
480	9e-09	272.41	5	0	0.83	0.661	0.736	
Tau-a	R2	Brier						
0.404	0.48	0.016						

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=2	14.83043	5.84407	2.54	0.0112
y>=3	12.51939	5.83909	2.14	0.0320
y>=4	7.78828	5.81381	1.34	0.1804
y>=5	5.45454	5.80253	0.94	0.3472
Puhenopeus	-0.70730	1.83402	-0.39	0.6998
Artikulaationopeus	-2.01112	1.47504	-1.36	0.1727
Unmodal	0.04171	0.10083	0.41	0.6791
Breaks	0.04503	0.09746	0.46	0.6441
Jaksot	0.02343	0.03281	0.71	0.4752

Selkeys:

```
lrm(formula = clarity ~ F0mean + F0_median + F0_min + F0_max +  
F0_range, data = heladata, x = T, y = T)
```

Frequencies of Responses

```
2 3 4 5  
13 83 199 185
```

Obs	Max Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma
480	6e-11	15.5	5	0.0084	0.585	0.17	0.193
Tau-a	R2	Brier					
0.111	0.035	0.026					

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=3	3.57389	0.4563	7.83	0.0000
y>=4	1.35981	0.3772	3.60	0.0003
y>=5	-0.53864	0.3716	-1.45	0.1472
F0mean	-0.07162	0.1124	-0.64	0.5238
F0_median	0.03893	0.0962	0.40	0.6857
F0_min	0.12556	0.3309	0.38	0.7044
F0_max	-0.08439	0.3279	-0.26	0.7969
F0_range	0.09093	0.3263	0.28	0.7805

```
lrm(formula = clarity ~ Puhenopeus + Artikulaationopeus + Unmodal +  
Breaks + Jaksot, data = heladata, x = T, y = T)
```

Frequencies of Responses

```
2 3 4 5  
13 83 199 185
```

Obs	Max Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
480	9e-12	25.87	5	1e-04	0.601	0.201	0.237	0.131
R2	Brier							
0.059	0.026							

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=3	-4.66708	5.63923	-0.83	0.4079
y>=4	-6.89206	5.63595	-1.22	0.2214
y>=5	-8.82198	5.64005	-1.56	0.1178
Puhenopeus	4.08473	1.86027	2.20	0.0281
Artikulaationopeus	-2.88775	1.46152	-1.98	0.0482
Unmodal	0.06148	0.09217	0.67	0.5047
Breaks	0.23191	0.09918	2.34	0.0194
Jaksot	0.02978	0.03098	0.96	0.3364

Ymmärrettävyys:

```
lrm(formula = intelligibility ~ F0mean + F0_median + F0_min +  
F0_max + F0_range, data = heladata, x = T, y = T)
```

Frequencies of Responses

```
1 2 3 4 5  
3 47 62 93 275
```

Obs	Max Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
480	6e-06	4.05	5	0.5416	0.544	0.089	0.109	0.054
R2	Brier							
0.009	0.006							

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=2	4.8218271	0.6850	7.04	0.0000
y>=3	1.8998312	0.3971	4.78	0.0000
y>=4	0.9323150	0.3840	2.43	0.0152
y>=5	0.0313598	0.3802	0.08	0.9343
F0mean	-0.0005341	0.1159	0.00	0.9963
F0_median	-0.0082044	0.0994	-0.08	0.9342
F0_min	0.2896906	0.3514	0.82	0.4097
F0_max	-0.2835197	0.3481	-0.81	0.4154
F0_range	0.2896426	0.3464	0.84	0.4031

```
lrm(formula = intelligibility ~ Puhenopeus + Artikulaationopeus +  
Unmodal + Breaks + Jaksot, data = heladata, x = T, y = T)
```

Frequencies of Responses

```
1 2 3 4 5  
3 47 62 93 275
```

Obs	Max Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
480	3e-06	9.31	5	0.0973	0.566	0.131	0.15	0.08
R2	Brier							
0.021	0.006							

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=2	5.81437	5.79647	1.00	0.3158
y>=3	2.88077	5.77146	0.50	0.6177
y>=4	1.90243	5.77076	0.33	0.7417
y>=5	0.99548	5.76946	0.17	0.8630
Puhenopeus	3.08294	1.86983	1.65	0.0992
Artikulaationopeus	-2.95056	1.48497	-1.99	0.0469
Unmodal	0.06977	0.09476	0.74	0.4616
Breaks	0.15979	0.09966	1.60	0.1089
Jaksot	-0.03094	0.03196	-0.97	0.3330

S2-ryhmä:

Miellyttävyys:

lrm(formula = pleasantness ~ F0mean + F0_median + F0_min + F0_max +
F0_range, data = heladata_S2, x = T, y = T)

Frequencies of Responses

1 2 3 4 5

4 19 66 86 65

Obs	Max Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	2e-09	20.34	5	0.0011	0.619	0.237	0.279	0.171
R2	Brier							
0.087	0.016							

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=2	4.404914	0.7212	6.11	0.0000
y>=3	2.515608	0.5551	4.53	0.0000
y>=4	0.690328	0.5153	1.34	0.1804
y>=5	-0.909197	0.5183	-1.75	0.0794
F0mean	-0.002438	0.1508	-0.02	0.9871
F0_median	-0.016743	0.1296	-0.13	0.8972
F0_min	-0.354085	0.4867	-0.73	0.4670
F0_max	0.388004	0.4826	0.80	0.4214
F0_range	-0.393151	0.4804	-0.82	0.4131

lrm(formula = pleasantness ~ Puhenopeus + Artikulaationopeus +
Unmodal + Breaks + Jaksot, data = heladata_S2, x = T, y = T)

Frequencies of Responses

1 2 3 4 5

4 19 66 86 65

Obs	Max Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	3e-11	15.82	5	0.0074	0.598	0.196	0.223	0.141
R2	Brier							
0.068	0.016							

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=2	-5.031286	7.82726	-0.64	0.5204
y>=3	-6.901483	7.81738	-0.88	0.3773
y>=4	-8.694031	7.81873	-1.11	0.2662
y>=5	-10.277756	7.82632	-1.31	0.1891
Puhenopeus	1.186601	2.47525	0.48	0.6317
Artikulaationopeus	-0.001313	1.95515	0.00	0.9995
Unmodal	-0.029771	0.12752	-0.23	0.8154
Breaks	0.075387	0.13268	0.57	0.5699
Jaksot	0.058214	0.04297	1.35	0.1755

Nopeus:

lrm(formula = speed ~ F0mean + F0_median + F0_min + F0_max +
F0_range, data = heladata_S2, x = T, y = T)

Frequencies of Responses

1 2 3 4 5
8 40 148 40 4

Obs	Max	Deriv	Model	L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	1e-06		28.41	5	0	0.657	0.313	0.349	0.177	
R2	Brier									
0.126	0.032									

	Coef	S.E.	Wald	Z	P
y>=2	3.3365	0.6563	5.08	0.0000	
y>=3	1.3046	0.5777	2.26	0.0239	
y>=4	-1.8534	0.5848	-3.17	0.0015	
y>=5	-4.5820	0.7595	-6.03	0.0000	
F0mean	0.2341	0.1720	1.36	0.1736	
F0_median	-0.1469	0.1471	-1.00	0.3179	
F0_min	1.7173	0.5087	3.38	0.0007	
F0_max	-1.7924	0.5056	-3.55	0.0004	
F0_range	1.7507	0.5023	3.48	0.0005	

lrm(formula = speed ~ Puhenopeus + Artikulaationopeus + Unmodal +
Breaks + Jaksot, data = heladata_S2, x = T, y = T)

Frequencies of Responses

1 2 3 4 5
8 40 148 40 4

Obs	Max	Deriv	Model	L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	6e-06		134.7	5	0	0.838	0.675	0.753	0.382	
R2	Brier									
0.486	0.029									

	Coef	S.E.	Wald	Z	P
y>=2	19.939102	9.34153	2.13	0.0328	
y>=3	17.397830	9.34624	1.86	0.0627	
y>=4	12.101808	9.19104	1.32	0.1879	
y>=5	9.231269	9.18301	1.01	0.3148	
Puhenopeus	-1.107306	2.83272	-0.39	0.6959	
Artikulaationopeus	-2.359749	2.19209	-1.08	0.2817	
Unmodal	-0.009269	0.15265	-0.06	0.9516	
Breaks	0.037770	0.15051	0.25	0.8018	
Jaksot	-0.015450	0.05066	-0.30	0.7604	

Selkeys:

```
lrm(formula = clarity ~ F0mean + F0_median + F0_min + F0_max +  
F0_range, data = heladata_S2, x = T, y = T)
```

Frequencies of Responses

```
2 3 4 5  
7 61 90 82
```

Obs	Max Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	2e-05	8.7	5	0.1215	0.573	0.145	0.164	0.099
R2	Brier							
0.039	0.028							

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=3	3.07558	0.6255	4.92	0.0000
y>=4	0.46898	0.5148	0.91	0.3623
y>=5	-1.16040	0.5198	-2.23	0.0256
F0mean	-0.04415	0.1562	-0.28	0.7774
F0_median	0.03887	0.1338	0.29	0.7714
F0_min	0.81876	0.4731	1.73	0.0835
F0_max	-0.79809	0.4687	-1.70	0.0886
F0_range	0.79315	0.4665	1.70	0.0891

```
lrm(formula = clarity ~ Puhenopeus + Artikulaationopeus + Unmodal +  
Breaks + Jaksot, data = heladata_S2, x = T, y = T)
```

Frequencies of Responses

```
2 3 4 5  
7 61 90 82
```

Obs	Max Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	3e-09	31.63	5	0	0.661	0.322	0.365	0.219
R2	Brier							
0.136	0.028							

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=3	-7.14080	7.94037	-0.90	0.3685
y>=4	-9.86187	7.93619	-1.24	0.2140
y>=5	-11.62281	7.94538	-1.46	0.1435
Puhenopeus	7.42028	2.62000	2.83	0.0046
Artikulaationopeus	-5.92217	2.07075	-2.86	0.0042
Unmodal	0.19724	0.13014	1.52	0.1296
Breaks	0.39169	0.13951	2.81	0.0050
Jaksot	0.04337	0.04356	1.00	0.3194

Ymmärrettävyys:

```
lrm(formula = intelligibility ~ F0mean + F0_median + F0_min +  
F0_max + F0_range, data = heladata_S2, x = T, y = T)
```

Frequencies of Responses

```
1 2 3 4 5  
3 47 60 74 56
```

Obs	Max Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	2e-10	10.69	5	0.0578	0.588	0.176	0.206	0.132
R2	Brier							
0.046	0.012							

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=2	4.03899	0.7547	5.35	0.0000
y>=3	0.98367	0.5135	1.92	0.0554
y>=4	-0.21550	0.5083	-0.42	0.6716
y>=5	-1.61932	0.5167	-3.13	0.0017
F0mean	0.07323	0.1520	0.48	0.6300
F0_median	-0.05863	0.1297	-0.45	0.6512
F0_min	0.71273	0.4523	1.58	0.1151
F0_max	-0.72985	0.4480	-1.63	0.1033
F0_range	0.72719	0.4460	1.63	0.1030

```
lrm(formula = intelligibility ~ Puhenopeus + Artikulaationopeus +  
Unmodal + Breaks + Jaksot, data = heladata_S2, x = T, y = T)
```

Frequencies of Responses

```
1 2 3 4 5  
3 47 60 74 56
```

Obs	Max Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	4e-10	29.17	5	0	0.638	0.277	0.314	0.208
R2	Brier							
0.121	0.012							

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=2	6.6732	7.54223	0.88	0.3763
y>=3	3.5266	7.53023	0.47	0.6396
y>=4	2.2454	7.53297	0.30	0.7656
y>=5	0.7790	7.52576	0.10	0.9176
Puhenopeus	6.3042	2.61629	2.41	0.0160
Artikulaationopeus	-6.2475	2.06738	-3.02	0.0025
Unmodal	0.1704	0.12537	1.36	0.1742
Breaks	0.3044	0.13816	2.20	0.0276
Jaksot	-0.0481	0.04129	-1.16	0.2440

Kontrolliryhmä:

Miellyttävyys:

lrm(formula = pleasantness ~ F0mean + F0_median + F0_min + F0_max +
F0_range, data = heladata_kontrolli, x = T, y = T)

Frequencies of Responses

1 2 3 4 5

1 42 68 79 50

Obs	Max	Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	3e-04	128	5	0	0.726	0.453	0.523	0.335	
R2	Brier								
0.441	0.004								

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=2	9.24184	1.2386	7.46	0.0000
y>=3	4.37235	0.6734	6.49	0.0000
y>=4	1.92598	0.5404	3.56	0.0004
y>=5	0.09123	0.5391	0.17	0.8656
F0mean	0.07997	0.1543	0.52	0.6042
F0_median	-0.12768	0.1329	-0.96	0.3369
F0_min	-1.65233	0.5479	-3.02	0.0026
F0_max	1.72811	0.5445	3.17	0.0015
F0_range	-1.74845	0.5426	-3.22	0.0013

lrm(formula = pleasantness ~ Puhenopeus + Artikulaationopeus +
Unmodal + Breaks + Jaksot, data = heladata_kontrolli, x = T,
y = T)

Frequencies of Responses

1 2 3 4 5

1 42 68 79 50

Obs	Max	Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	3e-09	105.54	5	0	0.743	0.485	0.541	0.359	
R2	Brier								
0.38	0.004								

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=2	-2.3439	7.90093	-0.30	0.7667
y>=3	-6.7788	7.85875	-0.86	0.3884
y>=4	-8.8912	7.86266	-1.13	0.2581
y>=5	-10.7257	7.86902	-1.36	0.1729
Puhenopeus	-5.9553	2.53967	-2.34	0.0190
Artikulaationopeus	6.6869	2.02032	3.31	0.0009
Unmodal	-0.4205	0.13340	-3.15	0.0016
Breaks	-0.2842	0.13581	-2.09	0.0364
Jaksot	0.1186	0.04374	2.71	0.0067

Nopeus:

```
lrm(formula = speed ~ F0mean + F0_median + F0_min + F0_max +  
F0_range, data = heladata_kontrolli, x = T, y = T)
```

Frequencies of Responses

```
2 3 4 5  
8 119 82 31
```

Obs	Max	Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	2e-10		65.21	5	0	0.683	0.365	0.394	0.227
R2	Brier								
0.268	0.032								

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=3	3.6252	0.6600	5.49	0.0000
y>=4	-0.1879	0.5463	-0.34	0.7309
y>=5	-2.4830	0.5934	-4.18	0.0000
F0mean	-0.2317	0.1635	-1.42	0.1566
F0_median	0.2613	0.1411	1.85	0.0640
F0_min	3.2142	0.5479	5.87	0.0000
F0_max	-3.2298	0.5436	-5.94	0.0000
F0_range	3.2157	0.5410	5.94	0.0000

```
lrm(formula = speed ~ Puhenopeus + Artikulaationopeus + Unmodal +  
Breaks + Jaksot, data = heladata_kontrolli, x = T, y = T)
```

Frequencies of Responses

```
2 3 4 5  
8 119 82 31
```

Obs	Max	Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	2e-08		200.5	5	0	0.891	0.781	0.843	0.486
R2	Brier								
0.638	0.032								

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=3	13.47951	8.97179	1.50	0.1330
y>=4	6.91459	9.04453	0.76	0.4446
y>=5	3.76727	9.04560	0.42	0.6771
Puhenopeus	0.38069	2.85462	0.13	0.8939
Artikulaationopeus	-3.47194	2.32140	-1.50	0.1348
Unmodal	0.16980	0.17266	0.98	0.3254
Breaks	0.12240	0.15292	0.80	0.4235
Jaksot	0.06482	0.05117	1.27	0.2053

Selkeys:

```
lrm(formula = clarity ~ F0mean + F0_median + F0_min + F0_max +  
F0_range, data = heladata_kontrolli, x = T, y = T)
```

Frequencies of Responses

```
2 3 4 5  
6 22 109 103
```

Obs	Max Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	4e-08	22.33	5	5e-04	0.645	0.291	0.33	0.175
R2	Brier							
0.102	0.024							

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=3	4.31763	0.6838	6.31	0.0000
y>=4	2.62385	0.5790	4.53	0.0000
y>=5	0.13985	0.5463	0.26	0.7980
F0mean	-0.09585	0.1628	-0.59	0.5561
F0_median	0.03252	0.1394	0.23	0.8155
F0_min	-0.66027	0.4870	-1.36	0.1752
F0_max	0.72533	0.4830	1.50	0.1331
F0_range	-0.70719	0.4807	-1.47	0.1412

```
lrm(formula = clarity ~ Puhenopeus + Artikulaationopeus + Unmodal +  
Breaks + Jaksot, data = heladata_kontrolli, x = T, y = T)
```

Frequencies of Responses

```
2 3 4 5  
6 22 109 103
```

Obs	Max Deriv	Model L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	8e-10	18.69	5	0.0022	0.629	0.259	0.294	0.156
R2	Brier							
0.086	0.024							

	Coef	S.E.	Wald Z	P
y>=3	-2.00004	8.19344	-0.24	0.8072
y>=4	-3.67047	8.19102	-0.45	0.6541
y>=5	-6.11628	8.19710	-0.75	0.4556
Puhenopeus	0.69230	2.72117	0.25	0.7992
Artikulaationopeus	0.19281	2.13472	0.09	0.9280
Unmodal	-0.08922	0.13426	-0.66	0.5063
Breaks	0.07095	0.14488	0.49	0.6243
Jaksot	0.01753	0.04508	0.39	0.6973

Ymmärrettävyys:

lrm(formula = intelligibility ~ F0mean + F0_median + F0_min +
F0_max + F0_range, data = heladata_kontrolli, x = T, y = T)

Frequencies of Responses

3 4 5
2 19 219

Obs	Max	Deriv	Model	L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	2e-04		9.09	5	0.1057	0.683	0.366	0.523	0.059	
R2	Brier									
0.078	0.008									

	Coef	S.E.	Wald	Z	P
y>=4	4.2934	1.3601	3.16	0.0016	
y>=5	1.8209	1.1860	1.54	0.1247	
F0mean	-0.3078	0.3373	-0.91	0.3614	
F0_median	0.1742	0.2967	0.59	0.5570	
F0_min	-0.6672	0.9222	-0.72	0.4694	
F0_max	0.7875	0.9126	0.86	0.3882	
F0_range	-0.7226	0.9046	-0.80	0.4244	

lrm(formula = intelligibility ~ Puhenopeus + Artikulaationopeus +
Unmodal + Breaks + Jaksot, data = heladata_kontrolli, x = T,
y = T)

Frequencies of Responses

3 4 5
2 19 219

Obs	Max	Deriv	Model	L.R.	d.f.	P	C	Dxy	Gamma	Tau-a
240	0.003		9.83	5	0.0801	0.694	0.388	0.457	0.063	
R2	Brier									
0.084	0.008									

	Coef	S.E.	Wald	Z	P
y>=4	-14.360275	21.6969	-0.66	0.5081	
y>=5	-16.835114	21.6894	-0.78	0.4376	
Puhenopeus	8.326947	5.0113	1.66	0.0966	
Artikulaationopeus	-5.029521	3.6016	-1.40	0.1626	
Unmodal	0.236531	0.3334	0.71	0.4781	
Breaks	0.539495	0.3048	1.77	0.0768	
Jaksot	-0.007102	0.1138	-0.06	0.9502	